

المسرفة الجغرافية

(١)

# الجغرافيا الفلكية

## « دراسة في المقومات العامة »

شفيق عبد الرحمن علي

كلية التربية

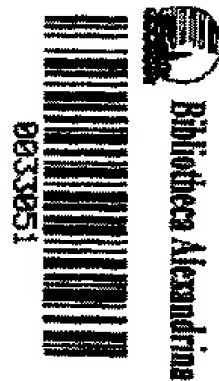
جامعة عين شمس ، جامعة الملك عبد العزيز

الغضايرة - مكة المكرمة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

ماترنا الطبع والنشر

دار الفكر العربي



0033051



المعرفة الجغرافية

(١)

# الجغرافيا الفلكية

## « دراسة في المقومات العامة »

شفيق عبد الرحمن علي

كلية التربية

جامعة عين شمس ، جامعة الملك عبد العزيز  
القاهرة — مكة المكرمة

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

ملتزم الطبع والنشر

دار الفكر العربي





بسم الله الرحمن الرحيم

«ربنا ما خلقت هذا باطلا سبحانه ، ففنا عذاب النار»

صدق الله العظيم



تقديم :

الى الاخوة الجفرايين ....

.... مع خالص الود

شفيق عبد الرحمن على



## بسم الله الرحمن الرحيم

تصنيف :

لسعادة الأستاذ الدكتور زكى محمد نور منشى رئيس قسم الجغرافيا  
كلية التربية - جامعة الملك عبد العزيز - مكة المكرمة

الحمد لله الذى جعل الشمس تجرى لمستقر لها بتقديره وعزته وعلمه ، والذى خلق سبع سماوات طباقا ما ترى فى خلقه من تغاوب ، والصلاة والسلام على من انشق له القمر وعرج به الى السحق السحق من السماء وصدق الله العظيم اذ يقول « ان فى خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار آيات لاولى الالباب » .

اما بعد .. فان من اهم العلوم التى اهتمت بها آباؤنا الاولين هو علم الفلك ، وقد كان لهم الفضل الاكبر فى ازدهار المعرفة الانسانية بهذا الفرع الذى اصبح مجال اهتمام العلماء والباحثين والدول به فى الوقت الحاضر حيث اصبح الفضاء مجال التعرف على اسرار النواميس الالهية فى الأرض والكون معا . وحتى عهد قريب لم تهتم الجغرافيا بالمبادئ الأساسية لعلم الفلك فى دراساتها بالرغم من اعتماد كثير من المفاهيم الجغرافية على تلك الاسس والمبادئ وذلك راجع الى صعوبة دراسة الفلك وتشعب مواضيعه وكثرة نظرياته وقوانينه . الا أن الاتجاه الحديث فى المعرفة الانسانية نحو سبر اغوار الفضاء ومعرفة اسراره وبالتالي معرفة اسرار عالمنا الأرضى الذى هو جزء من النظام الكونى يخضع لقوانينه ويسير وفقا لقواعده وأساسياته جعل الجغرافيين يهتمون بالدراسة الفلكية والوقوف على نتائج الأبحاث الفضائية اهتماما كبيرا ، وبهذا الاهتمام - وخصوصا - وأن القمر كتاب للأرض له من الخصائص الجغرافية ما يسهل معرفة الكثير من المسائل المعقدة فان من واجب الجغرافى الاطلاع على ما يقدمه علم الفلك من أساسيات ونظريات وقوانين وقواعد تحكم هذا الكون ، ومن خلاله سيارتنا الأرضية .

ان المحاولة فى كتابة أساسيات ومفاهيم وقواعد ونظريات علم الفلك الخاصة بالنظام الشمسى والمجموعة الشمسية ليست سهلة وبسيرة وانها أصعب وأصعب اذا ما كانت هذه المحاولة جغرافية ، تدرس جغرافية المجموعة الشمسية ، وتعتبر هذه المحاولة رائدة ، خصوصا وأن المكتبة العربية فى الوقت الحاضر لا تضم بين دفتيها كتابا حول هذا الموضوع .

ان كتاب الجغرافيا الفلكية « دراسة في المقومات العامة » تأليف  
الاستاذ : شفيق عبد الرحمن على يعتبر في نظري كتابا رائدا من حيث  
مضمونه خصوصا فيما يتعلق بجغرافية القمر ، كما يعتبر كتابا دراسيا  
ممتازا ، استعرض فيه المؤلف مفاهيم واساسيات علم الفلك بايجاز لم يمح  
ما يحتاج اليه الجغرافي من معلومات فلكية ، وعرض شيق لبعض ما يحويه  
هذا الكون من اسرار وقوانين . ايضا يمتاز الكتاب بسهولة العرض  
واحتوائه على الكثير من المفاهيم والمعلومات الفلكية الاساسية مع عدم  
الاسهاب بحيث يمكن ان يكون مقرا دراسيا لمبادئ الجغرافيا الفلكية .

واننى اذ اشكر للمؤلف اهتمامه بانجاز هذا الجزء من المعرفة  
الجغرافية لكى يستفيد منه الدارسون بالعربية ، والذي يعتبر من المراجع  
التي لا يستغنى عنها الطالب لاحتوائه على كثير من المعلومات الاساسية .

اسأل الله الكريم ان يجزيه خير الجزاء ويوفقه انه سميع مجيب .

دكتور زكى محمد نور منشى  
قسم الجغرافيا - كلية التربية  
جامعة الملك عبد العزيز  
مكة المكرمة

بسم الله وبحمده والصلاة والسلام على خاتم رسله سيدنا محمد  
ابن عبد الله صلوات الله وسلامه عليه ، نبدا ( المعرفة الجغرافية ) للمساهمة  
الجادة في رسالة جامعاتنا العربية وفق مناهج كليات التربية القائمة أساسا  
على أعداد المعلمين في بلادنا .

من الملموس اليانا نحن القائمون على تدريس الجغرافيا في الجامعات ،  
ان الحاجة ماسة جدا للمعرفة الجغرافية الى تمهيد فلكي في قالب جغرافي  
وبخاصة اتنا مع ابنائنا نعيش في فترة سمينها : عالم الفضاء ، حيث انطلق  
الانسان واقعا الى القمر وهبط عليه ، وحيث نعت بسفنه الفضائية الى  
المريخ والى الزهرة والى حيث تدور حول الشمس ، وانه قائم على أعداد  
المواكيك الفضائية والعيون الكونية الفضائية لنتزيد بالمعرفة الكونية  
وبأسرار الخالق قدر استطاعتنا ...

لهذا ، رأيت ان ابدا . هذه المعرفة الجغرافية بالجغرافيا الفلكية :  
دراسة في المقومات العامة .

نسأله سبحانه القدرة على المتابعة ، والله الموفق .

شفيق عبد الرحمن على

مكة المكرمة في رجب ١٣٩٧ هـ

## الجغرافية الفلكية ، وفروع المعرفة الجغرافية

موضوع هذا الكتاب هو التعرف على ما اصطلحنا تسميته بالجغرافيا الفلكية Geography of Astronomy ويبدو من الاوفق قبل أن نبدأ هذا النوع من الدراسة ، أن نقف قليلا لنستعرض فيما بيننا مفهومها ... أن تعبر : جغرافيا فلكية ، مكون من شقين : جغرافيا وفلك ... فما هي معرفتنا بمضمون كل منهما ؟

ربما في ضوء ما سبق أن نعرفه ، نستطيع استنباه المفهوم من . جغرافيا ، أو على الأقل بعض هذا المفهوم . لاشك أن الكلمة افريقية الاصل Geographia ، مكونة من مقطعين هما جيو Geo بمعنى ارض أو سطح ، وجغرافيا Graphia بمعنى رسم أو وصف .. بهذا يكون مفهوم الكلمة ، أنها العلم الذي يدرس أو يصف وجه أو سطح الأرض ، ودرجنا على أن نتخذ من هذه التسمية تعريفا ، وأن كان تعريفا مبدليا لا يكفي لاعطاء الصورة الصادقة والسليمة عن المفهوم ، ولسنا هنا بسبيل دراسة التطور الذي لاحق التعريف ، فهذا موضوع آخر .

المهم أن الجغرافيا ارتبطت بمظاهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية وتشعبت دراساتها حتى أصبحت فروعا وعلوما جغرافية على هذا النحو :

✳ اذ كانت تعالج شكل سطح الأرض من ارتفاع واستواء ، وتباين ما بينهما ، سميت **جغرافية التضاريس** Geography of Relief .

✳ واذا كانت تعالج أشكال هذه التضاريس من حيث دراسة مظهرها وتكوينها سميت **فيزيوجرافيا** Physiography .

✳ واذا تناولت كيفية تكوين هذه الاشكال والتطورات التي لحقت بكل شكل حتى وصل الى ما هو عليه سميت **جيومورفولوجيا** Geomor-  
phology .

✳ واذا كانت تعالج رد فعل الغلاف الغازي المحيط وما يحويه من عناصر مناخية معينة مثل الحرارة والرطوبة والتساقط الناتج عن اختلافات في الضغط وما يرتبط بها من توزيعات الرياح وتجاوبها مع مناطق الأرض سميت **بالجغرافيا المناخية** Climatology or Geography of Climate



\* وإذا درست رد فعل المناخ على السطح الخارجى من حيث التكوين ( التربة ) ، و اظهر ما يترتب من صور نباتية سميت **بالجغرافيا الحيوية النباتية** Geography of plant ، وإذا ما عالجت الحيوان الذى يعيش على هذه النباتات طبيعيا من حيث النوع والتوزيع سميت **بالجغرافيا الحيوية** او **جغرافية الحيوان** Geography of Animals ، ويضم النوعان معا ( النباتية والحيوانية ) ليكونا علما جغرافيا هو **الجغرافيا الحيوية** Biogeography .

\* اما اذا درست الانسان ، وتوزيعه ، وكيف كان اصله ، وكيف انتشر ، وكيف تاصلت فيه صفاته ، فانقسم الى انواع وفروع اى اجناس وسلالات ، سميت **جغرافية السلالات البشرية** او **الجنسية** Racial Geography

\* وإذا درست الثروات الطبيعية من حيث توافرها وتواجدها ، وكيفية استغلالها واخضاعها للنشاط البشرى ، سواء كانت ثروات حيوية او معدنية او طاقة ، سميت **بالجغرافيا الاقتصادية** Economic Geography او **الانتاج** ، وما يرتبط به فى تجارة ، وإذا تناولت دراسة نقل هذا الانتاج وما يرتبط به من طرق مواصلات ، سميت **جغرافية النقل** Geography of Transport او Transportation .

\* وهى اذا ما عالجت الانسان من حيث سكناه ، وتوطنه ، واستقراره فى مجموعات انتظمت بعرف وعادات وتقاليد معينة ، سميت **بالجغرافيا الاجتماعية** Social Geography ، وإذا ما درستنه فى مناطق الاستيطان وتطورها ، وما يرتبط بها من مشاكل سكانية ، سميت **بجغرافية التوطن البشرى** او **جغرافية السكن والسكان** Geography of Population ، و**جغرافية المدن** Urban Geography ، و**جغرافية الريف** Rural Geography .

\* وعندما تعالج المشاكل الانسانية على سطح الأرض ، وربط دراستها بالعوامل الفاصلة بين مجموعاتهم فى صور الأمم والشعوب ، وما اصطلح على تخطيط مناطقهم فى صورة الحدود السياسية ، سميت **بالجغرافيا السياسية** Political Geography .

\* وإذا تناولت الانسان والعوامل الطبيعية ، متفاعلة متداخلة ، بحيث يتأثر كل منها بالآخر ، ويؤثر فيه تبعا لضوابط جغرافية معينة ، هى الحتم والامكان ، أو هما معا ، وذلك فى نطاقات ذات مواصفات معينة ، سميت **بجغرافية البيئات** Environments .

\* وهي اذا عالجت المسائل الجغرافية كلها ، بشرية وطبيعية ، وما يرتبط بهما ، داخل نطاق خاص ، هو الاقليم **Region** ، بحيث يكتسب شخصية جغرافية بفرد بها ، ويختلف بها عن غيره من الاقاليم المجاورة ، سميت **الجغرافيا الاقليمية Regional Geography** .

\* اذا ما عالجت الاجرام السماوية كلها وبنوعياتها المختلفة واحجامها واشكالها المتباينة من حيث النشأة ، والانتشار ، والخواص ، سميت جغرافية الكون او **كوزموجرافيا Cosmography** .

\* اما اذا ما عالجت الارض الكوكب **Planet Earth** ، من حيث ارتباطها بغيرها من اجرام سماوية ، كواكبا كانت او نجوما او اقمارا ، بحيث يتبين وجودها وسط نظام خاص ، وبحيث توضح تأثيرها بهذا الوضع السماوي ، سميت **بالجغرافيا الفلكية Geography of Astronomy** وهي موضوعنا في دراستنا هذه .

لا شك ان لكل نوع من هذه العلوم او الفروع الجغرافية ، مفاهيم خاصة ، او بديهيات ترتبط به ، يجب على دارس الجغرافيا ان يضع يده عليها أولا وقبل ان يتناول الفرع او العلم الجغرافي بالدراسة ! ولا شك ان استسافة الدارس وتقبله لمادة الفرع او العلم الجغرافي انما يرتبط اساسا بمدى تفهمه واثقانه فهم هذه المفاهيم ... وقد اظهرت التجربة ، ان هذه المفاهيم من الاهمية بمكان ، فهي لا تقل مطلقا عن اهمية جدول الضرب وبقية بديهيات العمليات الحسابية من طرح وجمع وقسمة ، بالنسبة لعلم الحساب !

اذا كان هذا هو التعريف السريع عن الجغرافيا واهمية مفاهيم كل فرع منها ... وهو الشق الاول من تسمية الفرع الجغرافي الذي نحن بصدد دراسته والتقديم له ... فان الشق الثاني من التسمية ، وهو الفلك ، ليس يمثل هذه السهولة او اليسر في التصور والادراك ... فما هو الفلك إذن ؟

ربما كان الاقدمون على حق ، عندما اطلقوا عليه اسم : علم دراسة السماء ! وهو بالفعل هكذا ، لذا عندما بدأت دراسته لديهم ، كانت غايته معرفة كل ما يدور في هذا السماء من اجرام سواء كانت كواكبا ، ونجوما ، واقمارا ، وشهبا ، ونيازكا ، او كانت الارض وحركاتها الاساسية في الدوران حول المحور **Rotation** ، واللف حول الشمس **Revolving** .

وتطور العلم ، ودخلت فيه الأجهزة المبصرة والمصورة ، في المناظير ( التلسكوبات ) ذات المرايا ، واستطاع الدارسون رصد السماء وتصويرها بدقة تامة ، والتصرف على حركات أجرامها ، ومساراتها في أفلاكها ، كل ذلك لمحاولة تحديد أبعاد هذا الكون . . ووجدوا أن تسمية العلم بالفلك أكثر تحديدا من تسميته بعلم السماء . ذلك لأن العلم إذا كان فلكا ، فلا بد وأن تحكمه ضوابط خاصة في صورة معادلات رياضية معقدة لتفسير نظامه ، ولأن الإنسان وضع يده على بعض هذه القوانين ، نجده يفضل التسمية بعلم الفلك ، ولا تزال قوانين السماء الدقيقة بعيدة عن أن يعرفها الإنسان أو أن يرثيها بعقله . . . وهكذا أصبحت السماء في مفهومه - حتى في زمننا المعاصر - ينتهي ليبدأ ، ويمتد إلى آفاق لم يستطع علمه تحديدها بعد ! لهذا قال عنها ( أن هذا الذي يسبح فيه ، من أجرام وأجسام ، شيء لانهائي ) ، ولم يستطع تفكيره المحدود القدرة ، والذي خلقه الله بقدر . . أن يلاحق هذا الامتداد ، فتوقف عند حد وجب عليه أن يقف عنده ، وصارت حقيقة امتداد السموات ، سرا من أسرار هذا الكون ، سرا من أسرار الخالق سبحانه . أشرنا فيما سبق أن لكل علم مفاهيمه الأساسية وبديهياته ، يجب علينا أن نقف عندها أولا قبل دراسته ، وعلى قدر تدوقنا وتفهمنا لهذه المفاهيم يكون تدوقنا لمادة العلم نفسه ، ومفاهيم الفلك ليست سهلة كمفاهيم الفروع الجغرافية الأخرى ، فهي عميقة وسحيقة العمق ، ونحن هنا لسنا بدراسين الفلك ذاته ، وإنما ندرس فلكية أرضنا وما يدور في سمائها فحسب أي ما يحيط بها في حدود رؤيتنا . وأقرب هذه المفاهيم ، اثنان هما : اللانهاية والزمن ، والفضاء الكوني وعلاقتنا به . . . ولكن قبل أن نتعرف على هذين المفهومين ، علينا أن نقدم أولا لعلم الفلك للوقوف على ، متى بدأت المعرفة به ، وكيف تطورت حتى وقتنا الحاضر ، في شيء من الإيجاز .



## « القسم الأول »

الفلك بين الحقيقة والأسطورة ، والعيون الكونية

- ١ - الفلك والحقيقة .
- ٢ - الفلك والأسطورة .
- ٣ - الفلك والعين الكونية .

### الفلك ... والحقيقة !

ان الأجسام السماوية ، وان بدت للناظر أجراما متشابهة ، فانها بأسماع النظر اليها تتميز بلمعان بعضها عن البعض الآخر .. وقد لا يصيبه الناظر التوفيق اذا حاول أن يفرق بين الضوء الدائى والضوء المنعكس ، فكثيرا ما يقع الخلط بين جرميهما .. وهذا لا يرجع الا الى نقص فى قدرة التعرف على درجة الوميض أو قدر البريق لكل منهما .

اذا كان هذا هو ما نلمسه اليوم ، فان للإنسان الذى سبقنا والذى ما كان يعرف ما نعرفه عن الظواهر الطبيعية ، ويجهل الكثير أيضا فى الرياضيات والقياس والحساب ، عذره ... عندما يقول بأن الظواهر السماوية الشديدة البعد عنه وعن رؤيته ، انما هى من فعل آلهة خفية تحركها ! ... ذلك لأن ادراكه قصر عن أن يتصور أن حركتها الظاهرة تخضع لمؤثرات حركية ذاتية ولقوانين كونية . ووجد هذا الانسان نفسه على أرض - هى فى نظره - ثابتة ! تدور من فوقها - كما كان يرى - قبة سماوية ... كان منظرها بالنسبة له ، شيئا غريبا محيرا ، وبقي خلال تاريخه الطويل على هذا التصور ، بل ظل جزءا من عقيدة لا تتغير ، بقيت متسلطة عليه وعلى أفكاره حتى القرن ١٦ .

وسوف نستعرض هنا ، تطور المعرفة الفلكية فى ايجاز وتبسيط يتناسب مع مستوى هذه الدراسة ، لنضع ابدينا على مدى مراحل التطور ، قبل أن نبدأ دراسة المعرفة الفلكية ذاتها ، وذلك على النحو التالى :

- أولا : المعرفة الفلكية بين امم الحضارات القديمة .
- ثانيا : المعرفة الفلكية بين العرب والمسلمين .
- ثالثا : المعرفة الفلكية فى عصر النهضة الأوروبية .

#### أولا : المعرفة الفلكية بين امم الحضارات القديمة :

لا شك أن كانت لكل أمة حضارية قديمة فكرتها وتصورها الخاص من عالمها المعاصر .. ومن هذه الفكرة والتصور جاءتنا معرفتهم من الكون ، بما تركوه لنا من حقائق تضمنتها أساطيرهم أو آثامهم ! فقد كانت الأرض فى نظرهم قاعدة كبيرة لعمق لانهاى ، وأنها زودت بالجبال والقمم والدفامات .. وأن الفيلة الشحاسية هى التى ترفع فوقها قبة السماء .. وأن النجوم ، المثبت منها والمدلى ، انما لتمطى بريقها مع بداية

الليل' وحتى مطلع النهار .. وأن القمر والشمس والكواكب الأخرى ،  
مقار الآلهة التى تدبر حركاتها ، وأن الشمس يعودتها نهارا ، انما لتترك  
للك الأجرام السماوية ليبدأ رحلته خلف الأرض ، أو ليقوم برحلته النهرية  
عبر النهر فيما وراء الجبال ...

فمن هم من بين هذه الأمم ، بدأت عندهم معرفة الفلك ؟ وكيف  
تطورت هذه المعرفة ، لديهم ؟

لقد كان مجال هذا التساؤل سببا فى مناقشة وجادل كبيرين !  
اذ أعطت معظم المصادر العلمية أولوية المعرفة الفلكية للصين .. مما  
أفردى البعض بالقول : أن الصين هى مهد علم الفلك . صحيح أن حضارة  
الصين موغلة فى القدم ، فهى إحدى حضارات الأرض القليلة ذات الجذور  
القديمة فى التاريخ ! ... لكن ثبت من دراسة واقع تاريخ الصين ، أنه  
فيما قبل الميلاد بقرنين ظهر أحد أباطرتهم المصلحين الذى واجه مقاومة  
عنيفة من علمائهم الذين حاولوا إجباره على احترام التراث القديم ...  
فثار سخطه عليهم وعلى التراث فأحرقه ، وقيل أن القليل جدا من مدونات  
هذا التراث تمكن من الإفلات من النار .. فكانت له فرصة الظهور من  
جديد ولكن هذا الذى هاود الظهور ، كان قد تأثر كثيرا بالكثير من أفكار  
الغرب ! وعليه فان القول بأن للصينيين قصب السبق فى مجال المعرفة  
الفلكية ، أمر يشوبه الكثير من الحيلة والحد .

هذا فى وقت تدل فيه الآثار المصرية ، على أن المصريين القدماء ،  
عنوا برصد ودراسة مواقع أجرام السماء وحركاتها ، دراسة جدية منذ  
فجر التاريخ .. وكان من آثارهم الضخمة التى تشهد وتؤكد قدرتهم  
الفائقة فى هذا المجال : أهرامات الجيزة ، وصورة البروج التى كان يتحلى  
بها سقف معبد دندرة ، وتوجد حاليا فى متحف اللوفر فى باريس .. وكان  
لاهتمامهم بهذه المعرفة ما يبرره .. فكانوا ينخدون من الشمس والقمر  
وبعض أجرام السماء ، آلهة يتقربون بها زلفى الى الله الواحد الخالق .

عرفوا من الشمس أنها مصدر القوى ، وسبب بقاء الجنس ، وتعاقب  
الأجيال لجميع المخلوقات .. لذا كانت أهم آلهتهم ، صوروها بصور  
مختلفة لتدل على مبلغ قوتها ، وأنها منبع الخير ، ومصدر الرطوبة التى  
يفيض بها حابى العظيم ، فأقاموا لها المعابد .. من أهمها معبد  
هليوبوليس ١٥ .

سبق المصريون الأمم جميعا دون استثناء ، فى التعرف على التقاويم  
وقدروا بالدقة الفترة التى تلزم الشمس اتمام مسار كامل بين النجوم

( م ٢ - جغرافية )

خلال سنة نجمية اتخذوها وحدة أساسية لقياس الزمن ، وتصرفوا على قوام السنة ١٢ شهرا كل منها ثلاثون يوما ، أضافوا إليها في النهاية خمسة أيام هي أيام النسيء .. واستندوا في تقدير السنة النجمية على ظاهرة شروق الشعرى اليمانية .. هذا في وقت كان معاصروهم من الأمم الأخرى ( الإغريق والرومان والآشوريين ) يتخبطون في محاولات عقيمة لربط أوائل شهورهم بأوائل الشهور القمرية ! ويجزم المؤرخون أن المصريين القدماء استخدموا السنة أساسا لتقويمهم منذ أكثر من ٥٠ قرن قبل الميلاد .

وليس أدل على ما كان للكهنة المصريين من السمعة الرفيعة ، من ارتفاع الكثيرين من كبار الفلكيين وفلاسفة الإغريق لتلقى علومهم الرياضية والفلك على أيديهم ، من أمثال سسولون ، وفاليس ، وديمقريطا ، وأرشميدس ، وفيثاغورس الذي أمضى في مصر عشرين عاما يتلقى فيها العلم على أيديهم ، وسوف نرى عندما انهارت أثينا ، كيف نزح الكثيرون منهم إلى الإسكندرية ، ولعبت مدرسة الإسكندرية دورها الهام في هذا المجال ( سوف نعود إليه في حينه ) ، وأخذ هؤلاء العلماء من المصريين الكثير من الأفكار الفلكية ، منها كروية الأرض ، وثبوتها في الفضاء ، وأنها مركز الكون ، وهي الفكرة التي ظلت أساس العلوم الفلكية حتى منتصف القرن ١٦ الميلادي ، كما نقلوا عنهم أيضا ، نظرية الكواكب السيارة .

تبرهن الوثائق الكلدانية أن دولة البابليين كانت إحدى المراكز الأولى لعلم الفلك ، وذلك من واقع آلاف الأتراض الصلصالية ( الباقية كاملة وعلى حالها ، رغم ما مضى عليها من وقت طويل ) بما عليها من نقوش ترجع إلى ٢٥ قرن قبل الميلاد ، عالج بعضها موضوع الكواكب . ومع أنهم لم يحاولوا البحث من تفسير مسببات الظواهر الفلكية ، فإنهم بما تركوه لنا ، كانوا قانعين بمجرد المشاهدة لتتبع مسارات الدوران ، واستطاعوا بالفعل في ضوء تجاربهم ومعرفتهم - وضع بعض القوانين لمعرفة هذه المسارات ، ومواعيد الكسوف والخسوف ، ولكنهم لبساطة تفكيرهم ، أخطأوا عندما جاهرُوا - بقدرتهم بما يعرفون عن مسارات النجوم - على التنبؤ بالغيب ، معتقدين أن لهذه المسارات تأثير على حياة الأفراد .. أقطر لديهم علم الطوالع .. ولا شك أن هذه كانت بداية الطريق لما عرف فيما بعد بالتنجيم .. وشتان بينه وبين الفلك ، والعجيب أن هذا التنجيم الذي بدأ معهم ، استمر حتى فترات قريبة جدا من وقتنا الحاضر .

ظهرت في القرن السادس قبل الميلاد . فيما نسميه بفجر العصر الهيليني ، عدة محاولات وأفكار خيالية ( خارقة للطبيعة Super Natural ) لتفسير لفسر هذا الكون ! ومع أن هذه البداية كانت



بصورة ، الا انها مهدت الطريق لظهور النظريات المنطقية ، لتفسير هذا  
الفصل الكبير . . فخلدت القصائد الشعرية الهيلينية - من أمثال قصائد  
هومر - هذه الأفكار . . وعليه لم يكن صعبا على من جاء بعدهم من فلاسفة  
الافريق القدامى معالجة هذه الأفكار ، والخروج منها ببعض الحقائق ،  
وان كانت لا تزال في أسلوب أسطوري !

١ - كان **أناكسيماندر Anaximander** أول من تصور أن الأرض  
كبقية اجزاء السماء ، جسم منفصل في الفضاء ، وأن السماء لا تزيد عن  
نصف كرة تحيط بالأرض ، ومع هذا فقد كانت الأرض في نظره ذات شكل  
أسطوانى يسكنها الانسان في نصفها الشمالى فحسب ، وتصورها دواليب  
مشقوبة تستقر الثيران خلفها ، واعتقد أن الكسوف والخسوف إنما يحدثان  
إذا ما انسد أحد هذه الثقوب !

٢ - وكان **بارمينيدس Parmenides** في القرن الخامس قبل الميلاد  
أول من تصور أن الأرض كرة ، معللا في أصرار أن الكرة هي الشكل الذى  
يمكن أن يعطى الجسم الثابت توازنه ، والأرض في نظره ثابتة .

٣ - ونادى **أناكساجوراس Anaxagoras** بأن القمر والكواكب ،  
ما هي الا كتل ضخمة من الصخور انقلبت بعيدا في الفضاء ، وأنه أكثر  
الوهية الشمس ، وقال ان أضواء القمر والكواكب ، ما هي الا مجرد  
استعادة لضوء الشمس ، وأن هذه الكواكب ذات طبيعة أرضية .

٤ - وقال **فيلولاوس Philolaos** في جراحة : ان الأرض شيء آخر  
عن أن تكون وسط الكون . وهو بذلك يبشر مبكرا بما ظهر فيما بعد بفكرة  
الشمس مركزية ، كما قال ان القوى التى تتحكم في الكون لابد وأن تنشأ -  
أو على الأقل ترتبط بشيء مركزى ، والأرض ليست هذا الشيء !

وجاء عصر **فلاسفة الافريق** ، وتحكم في معرفة القرن الرابع قبل  
الميلاد ، أربعة من عمالقة مفكرهم هم : **افلاطون Plato** ، و**ايودوكساس**  
**Eudoxus** و**أرسططاليس Aristotle** ، و**هيراقليدس Heraclides**  
قامطوا أفكارا بقيت مهيمنة على عقليات الأجيال المتتالية ، لعدة قرون .

. ومع أن **افلاطون Plato** ، لم يكن فلكيا ، الا أن نبوغه استهوى  
الفلك كعلم ، وكان مما قاله في هذا الشأن : ان الأرض أجمل أعمال الخالق ،  
وأكمل أشكال الأشياء ، ويجب أن تكون ساكنة لتصبح مركز الكون ، وأن  
الأجسام تدور محيطة بها على مستوى واحد ، في مدارات دائرية متقنة ،  
لا يعرف الخطأ اليها طريقا . . وهذه سمة من سمات الخالق وكماله .

وفسر ايودوكساس Eudoxus الرياضى ، ظاهرة حركة الكواكب ،  
واكد أن الأرض مركز لجميع الأجسام الكروية ذات الحركة الدائرية ،  
لتكون نظاما متحدا .

وكان ارستطاليس Aristotle ، فيلسوفا أكثر واقعية ، قال : أن  
النظريات يمكن أن تستخلص من الحقائق الثابتة ، وكان ذا ولاء لنظرية  
الأرض المركزية ، ومع هذا بقيت فكرته باقية من القرن الثالث قبل الميلاد  
الى القرن ١٦ الميلادى ، عندما ندد أحد الرهبان الجوزويت ( الابد  
بروفنسال Provincial ) بفكر ارستطاليس .

وكان هيراقليدس Hiraclides ، أول من قال بأن الأرض تدور  
حول محورها ، وأن الزهرة لا تدور حول الأرض وإنما حول الشمس .  
وعليه يمكننا أن نقول : أن كان فيلولاوس ( فى فجر العصر الهيلينى ) أول  
من تجرأ بالإشارة الى فكرة الشمس المركزية ، فإن هيراقليدس . . « آخر  
فلاسفة القرن الرابع قبل الميلاد » ، كان أول من سلك الطريق نحو هذه  
النظرية .

ظهر فى القرن الثالث قبل الميلاد بعد هؤلاء الأربعة ، ارستارخوس  
( Aristarchus ) نذكره هنا لقيامه بحساب المسافة بين الأرض  
والقمر حسابا معقولا ، وأنه أعطى صورة للنظام الكوكبى تقترب كثيرا من  
وضعه الحقيقى ، مما يجعلنا نسميه كوبيرنيق زمانه . . ان من أهم  
اقتكاره أن الشمس والنجوم ثوابت لا تتحرك ، وأن الأرض تدور حول  
الشمس مرة كل سنة ، وفسر عدم تغير أشكال النجوم ، وأن قطر فلك  
الأرض شيء يمكن إهماله إذا ما قورن بالمسافات بين النجوم . ويؤكدنا  
بلوتارخ Plutarch أن ارستارخوس تعرف على دوران الأرض اليومى  
حول محورها ، وقال ان مدارات الكواكب دائرية . . . وبذلك لم يستطع  
تفسير اختلاف أطوال الفصول ، ولما حاولته تحليل هذا الاختلاف ، عدل  
قوله ، بأنها بيضاوية . . معنى هذا انه انكر افكار كل من افلاطون  
وارستطاليس . . وهذا أعطى الفرصة لناقديه ممن جاء بعده ، فتركوا  
اقتكاره ، وعادوا مرة أخرى الى الافكار السابقة له . . . وهكذا نرى ،  
للأسف الشديد ، المجهود الضخم الذى بذله الأفريق للوصول الى الصورة  
الحقيقية للنظام الكوكبى - وهو المجهود الذى أوشك أن يؤتى ثماره -  
ينحدر الى عالم النسيان ليظل فيه أكثر من ٢٠ قرن من الزمن ( حتى  
عام ١٨٠٠ ) .

وجاء دور مدرسة الاسكندرية فى أعقاب تدهور أئمتنا ، فاتجهت  
الفلاسفة الأفريق ومعهم الفكر الأفريقى الى مصر . . وهكذا جاء دور

مدرسة الاسكندرية في اعطاء الاضافات الجديدة لعلم الفلك بقدر كاف ووافر ، اربطت بالحساب والقياس ، ومعتمدة على آلات وأجهزة الرصد . . فكانت ارسادها أكثر دقة ، فاكسبت قدرا عظيما من الثقة ! كان من أشهر من اهتم بالفلك في مدرسة الاسكندرية هذه ثلاثة ، هم : **ابولونيوس Apollonius** ( ٢٦٠ - ٢٠٠ ق م ) ، و**هيباركوس Hicparchus** ( ١٦١ - ١٢٧ ق م ) ثم **بطليموس Ptolemy** : ( انحصرت فترة أعماله بين ١٢٧ - ١٥١ ) . وعلى الرغم من أن الثلاثة عاشوا في فترات متباعدة ، فإن أسماءهم اربطت بثلاث مسائل فلكية هامة هي : أفلاك التدوير **Epiocles** ( ابولونيوس ) وادخال حساب المثلثات في تقدير المسافات **Trigonometry** ( هيباركوس ) والتركيب الرياضي **Mathematical Synax** ( بطليموس ) وهو الذي ترجم الى اللاتينية والعربية باسم المجسطى **Meghisté** ويقع في ١٣ مجلدا .

اعتبر **المجسطى** هذا ، انجيل العلوم والمعارف الفلكية في أوروبا حتى القرن الخامس عشر . شرح فيه بطليموس الظواهر الفلكية ، وحركات الشمس والقمر والسيارات ، وطول اليوم وأوقات الشروق والغروب للنجوم في المناطق المختلفة ، كما اتي بالبراهين الصحيحة من كروية الأرض ، وذكر فيه الكثير من المثلثات الكروية ، ودراسة طول السنة والشهر القمري ، وشرح الاسطرلاب ، وذكر بحثا من الاقتراب الظاهري للقمر ، وتقعر الاعتدالين ، وظاهرتي الكسوف والخسوف ، ونظرية حركة السيارات ، التي تعد أكبر دليل على علو شأن علماء الاسكندرية في الرياضيات . وهكذا بقي كتاب بطليموس ١٤ قرنا ، منبعاً للعلوم الرياضية ، ومعينا لعلم الفلك ، حتى ظهر كوبرنيك .

تأثرت العلوم كلها بعوامل التدهور التي عانت منها الحضارة الغربية بسقوط الامبراطورية الرومانية ، وبقي علم الفلك أكثر من ١٠ قرون دون أى اضافة وأى تجديد او تقدم ، مما اضطر الدارسون الرجوع الى الافكار القديمة التي نبذها كل من هيباركوس وأرسطارخوس . . . كان هذا في أوروبا ، أما في المشرق العربي فقد كان وضعاً آخر ، يمثل قمة الحضارة الاسلامية العربية التي ساهمت بباع كبير في جميع العلوم وبخاصة الرياضيات والفلك .

### ثانيا : المعرفة الفلكية عند العرب والمسلمين :

أدرك العرب بعد أن استتب لهم الأمر ، واستقرت لهم السيادة بقى جزء كبير من أملاك الامبراطورية الرومانية ، أهمية العلوم في بناء دولتهم ، فترجموا التراث الاغريقي ، ولم تلبث أن أصبحت بغداد مركزا عملاقا

للعلوم والآداب خلال القرن الثامن الميلادي ، وظهرت فيها مدرسة فلكية ، وبسط **الخليفة المنصور** رعايته على رجال العلم ممن وفدوا من الغرب ومن الشرق على السواء ( خاصة من الهند ) وسرعان ما أدرك علماء الدولة العباسية أهمية العلوم الفلكية لارتباط الكثير من الظواهر الفلكية بالفرائض الشرعية : مثل تعيين أوقات الصلاة ، وأوقات الحج ، واتجاه القبلة ، وأمر الخليفة المنصور بترجمة الترتيب الرياضي لبطليموس ( المجسطي ) ، وأقيم مرصد في دمشق وآخر في بغداد عام ٨١٢ في عهد **الخليفة المأمون** استخدمت فيهما أجهزة رصد أكبر وأدق صنعا مما كان يستخدمه الاغريق ، ولو انها كانت لا تزال من نفس الطراز . واتبع العرب أخذ الأرصاد الفلكية بطريقة منتظمة ومستمرة لأجرام السماء ، وتعرفوا على مواقع النجوم ، وبلغ اهتمامهم بتصحيح الأرصاد الفلكية انهم كانوا يسجلونها في سجلات رسمية تحتفظ بها الدولة ، وكان الراصدون يقسمون بصحتها أمام هيئة من الفلكيين والقضاة .

هذا وأمر المأمون بإعادة تقدير جرم الأرض الذي جاء به بطليموس في تركيبه الرياضي ، فأجريت أرصاد جديدة ، وقيس لهذا الغرض قوس من محيطها مرتين ، ومع هذا جاءت النتيجة مطابقة لتقديرات بطليموس . وتبين للفلكيين العرب بعض الأخطاء في الجداول الفلكية القديمة فأنشأوا جداول جديدة ، وأن كانت لا تزال على أسس ماجسطي بطليموس ، سموها : **الآزياج** ، وكان من أهم واضعي هذه الأزياج **البتاني** ، و**ابن يونس** ، وهي تشهد لهم بالتبحر في دراسة حركات الأجرام السماوية ، وحساب الظواهر الفلكية .

كان من أبرع فلكيهم : **ثابت بن قسرة** الذي تعرف على تفهيم الاعتدالين ، وكان منهم **البتاني** و**ابن يونس المصري** ، و**الحسن بن الهيثم** و**عبد الرحمن الصوفي** !

كان **البتاني** ، أحد المشهورين برصد الكواكب ، واحد المتقدمين في علم الهندسة وهيئة الافلاك وحساب النجوم ، له زيج ضمنه أرصاده ، وإصلاح ما جاء من بعض الحركات في ماجسطي بطليموس ، سماه : **الزيج الصابي** ، وذكر حركة الخمسة المجبرة ( السيارات ) . ولا يعرف مثله بين العرب والمسلمين بلغ مبلغه في تصحيح أرصاد الكواكب ، واتقان حركاتها . ذكر عنه ( لالند ) أن البتاني أحد أشهر ٢٠ فلكي عالمي . من تواليفه : شرح المقالات الأربع لبطليموس ، ومطالع البروج ، وأقصد الاتصالات ، وكتاب الزيج الصابي ، توفي عام ٩٢٩ م .

وكان **ابن يونس المصري** ، مخترع المزولة ، ومؤسس مدرسة القاهرة الفلكية في عهد الفاطميين ، أوكل اليه الخليفة الفاطمي أمر ادارة مرصد القبط ، نشر ابن يونس الجداول المسماة باسم الخليفة الحاكم ( الزيج الحاكم ) ، فاقت في دقتها كل ما سبقها من جداول وأزياج ، وقد استعاض بها عن ماجسطى بطليموس ، وعما صدر من مدرسة بغداد الفلكية العباسية من أزياج . توفي ابن يونس عام ١٠٠٩ م .

وكان **الحسن بن الهيثم** ، صاحب التصانيف والتأليف في الهندسة ، عالما متبحرا ، بلغ أمره حاكم مصر ، الذي نقل اليه قول ابن الهيثم : « لو كنت بمصر لعملت في نيلها عملا يحصل به النفع في كل حالته من زيادة ونقص . . . فقد بلغنى أنه ينبع من مكان عال . . » ، لكنه عندما جاء مصر وشاهد آثار من تقدم من سكان وادى النيل ، تخاذل واعتذر عما قال . اشتغل بالتصنيف والنسخ ، من تصانيفه : تهذيب الماجسطى ، مساحة المجسم المتكافئ ، الأشكال الهلالية ، صورة الكسوف ، رؤية الكواكب ، التنبيه على ما في الرصد من الفلظ ، تربييع الدائرة ، أصول المساحة ، حركة القمر ، المجرة ، الهالة ، قوس قزح ، أصول الكواكب ، الشكوك على بطليموس وحلها !

ولد **عبد الرحمن الصوفي** عام ٢٩١ ، وعاش في سمرقند ، وبنفداد ، ممتعا بسمعة رفيعة وبرعاية الخليفة فطرد الدولة الذي كان يفخر بأنه أخذ الفلك عن الصوفي . من تصانيف عبد الرحمن : كتاب الكواكب الثابتة ، وكتاب الارجوزة في الكواكب الثابتة ، وكتاب التذكرة . رصد النجوم بنفسه ، ووصفها وصفا دقيقا ، وقدر أقدارها من جديد بدقة فائقة تقرب كثيرا من التقديرات الحالية المأخوذة عن أحدث طرق الرصد التي ما كانت معروفة في زمانه .

ما دمتنا هنا بشأن المسلمين والعرب ، فان لنا معهم وقفة : لان علم الفلك ، كان من أول العلوم التي لفتت أنظار العلماء المسلمين ، وجذبت اهتمامهم وعنايتهم ، ولم يكن علم الفلك مقصورا على العلماء المختصين اقتصبا ، بل ان الكثيرين من خلفاء المشرق ، وحكام الأندلس في المغرب ، وبعض السلاطين السلاجقة ( من أمثال ملك شاه ، الذي كان شغوفا بعلم الفلك ، وهو الذي أدت مرأصده ، التي أمر بإنشائها ، الى تعديل التقويم ) وجعله أكثر دقة من التعديل الذي قام به جريجورى بعده بعشرة قرون . . . كذلك بعض الخانات المنحدرين من سلالة جنكيز خان الذين شغفوا كثيرا بالفلك . فقد بنى هولاكو مرصدا في مراغة ، عهد الى نصر الدين الطوسي

مؤلف الزيج الايلخاني ، به انتقلت العلوم الفلكية - سواء من القاهرة أو من بغداد - الى الصين ، زمن حكم قبلي خان . بلغ علم الفلك عصره الذهبي في حكم حفيده تيمورلنك ، الذي حمل اسم أبيه ( شاه واه ) .

ظهرت المراصد الفلكية في كل مركز من مراكز الدولة الاسلامية ، افاكتسبت مراصد بغداد ، والقاهرة ، ودمشق ، وقرطبة ، وطليطلة ، وسمرقند ، والرقه ، ومراغة ... شهرتها ، بقيت آثارها مئات السنين ! وأصبحت نتائج أبحاثها مرجعا لعلماء الفلك حتى الحديثين منهم ، وكانت المدرسة بغداد في هذا المجال ، مكان الصدارة .

يرجع تاريخ مدرسة الفلك في بغداد الى خلافة أبي جعفر المنصور العباسي ثاني الخلفاء العباسيين ، وقد كان الخليفة نفسه عارفا بالفلك ولوعا بعلم السماء . وحققت المدرسة خلال خلافة هارون الرشيد والمأمون ، إنجازات مذهلة ، فقد نقحت النظريات الفلكية القديمة ، واصطلحت الكثير من أخطاء بطليموس ، وصححت الجداول الاغريقية ، وطول السنة ، وكانت لها دراسات للبقع الشمسية ، ودرست الخسوف والنيازك ، ولم تأخذ بفكرة ثبات الأرض ، وقالت أن للأرض حركة ، وسجلت ملاحظاتها في أول كتاب من هذا النوع ، ألفه يحيى بن أبي منصور ، وأسماه : الجدول الدقيق .

كان من أئمة هذه المدرسة البتاني وأبو الوفا ، واستمرت المدرسة الفلكية في مهمتها حتى بعد نهاية العباسيين ، ولم يتوقف نشاطها حتى منتصف القرن الخامس عشر بعد أن تعدى أثرها أواسط آسيا حتى بلغ الصين ، على نحو ما سبقت الإشارة اليه ، كما بلغ الهند ، وكان الفيروني ( محمد بن أحمد ) أحد مشاهير العلماء المسلمين الذين مثلوا حلقة الوصل بين مدرسة بغداد وعلماء الهند . هذا ويعد كتاب ( شاه واه ) استعراضاً شاملاً لعلم الفلك ، وحلقة الوصل بين علم الأقدمين وعلم الفلك الحديث .

لم تكن الدراسات الفلكية في الأندلس أقل تقدماً منها في المشرق ، سواء في بغداد أو القاهرة ، وذلك لأن عبد الرحمن ، أمير قرطبة وجه اهتماماً خاصاً ، وإن لم يصل اليها غير القليل منه ! فقد أصاب الدمار جميع العلماء المسلمين الكبار أثناء الحروب الحاقدة التي أثارها الغرب ضد المسلمين في الأندلس ، طوال فترة الاضطهاد الديني الوحشي التي مرت على المسلمين ، التي تنطق بوحشية الغرب وبجهالته وبحقده على المسلمين ، وحسبنا أن نذكر المراصد الفلكية في الأندلس نالت شهرة ضخمة ، وأن دقة إنتاج المسلمين هناك تتجلى بالاطلاع على مؤلفات المسيحيين المعاصرين لهم ،

والمقتبس من عنهم ، ومن أوضح الأمثلة ، جداول الفونسية ، التي اخلت كثيرا من أعمال المسلمين .

وهكذا يظهر لنا من هذا العرض الموجز ، أن العلماء المسلمين ، كانوا أول من اشتغل بعلم الفلك بعد الاغريق ، وكانوا أول من ألفوا فيه ، وأول من اهتموا اهتماما كبيرا بالمراسد التي خصصت لها مخصصات طائلة من بيوت المال ! وتفرغ فيها العلماء للرصد والبحث والتأليف . وقد سبقت مدرسة بغداد العباسية في الفلك ، ومدرسة القاهرة الفلكية الفاطمية ، والمدرسة الفلكية في الأندلس ، بما أضافته الى علم الفلك علماء أوروبا . وعلى سبيل المثال ، سبق الفلكي أبو الوفا بما ذكره من الانحراف القمري الثالث ، العالم الدنمركي تيغوبراها الذي عزي الى نفسه هذا الكشف ، مع أن أبو الوفا توصل اليه قبله بعشرة قرون !

### ثالثا : المعرفة الفلكية في عصر النهضة الأوروبية :

واجه العلماء ، بعد ١٤ قرن من ظهور المجسطي Meghisté ، عاصفة عاتية عندما نشر نيقولا كوبرنيق Nicolas Copernicus ( ١٤٧٣ - ١٥٤٣ ) كتابه ، الذي قاوم فيه نظرية الأرض المركزية ، ومناديا بنظرية الشمس مركزية . وظهر الجدل المرير حول هذا الأمر ، واستمر عدة قرون ، خاصة وأن آراء كوبرنيق واجهت عقولا متلبدة لا تزال تعيش على تعاليم أرسططاليس التي مضى عليها تسعة عشر قرنا من الزمن . . . الا أن كوبرنيق تمسك بنظام الافلاك الدائرية ، مما جعله يقع من جديد في استنباطات مدرسة الاسكندرية ، ولم يأخذ بالمدارات الاهليلجية ، ومع هذا فقد حدد بدقة مواقع الكواكب وحركاتها بالنسبة للشمس ، وكان هذا كافيا لأن يجعله علما شامخا شاخصا بين علماء الفلك .

وكان تيغوبراها Tycho Brahe فلكيا عاش في رعاية ملك الدنمرك الذي اقام له مرصدا في أرانينبورج Uranienburg استطاع به تجميع معلومات لا تحصى عن الكواكب ، تركها كلها لمساعدة كيبلر J. Kepler . كانت له نظريته ، يقول فيها : ان الأرض ثابتة وتتوسط الكون ، وأن الشمس والقمر والنجوم تدور حولها ، وفي نفس الوقت كانت الكواكب الخمسة ( المعروفة حتى ذلك الوقت ) تدور حول الشمس !

وكان جاليليو جاليلي Galileo Galilei الايطالي ( ١٥٦٤ - ١٦٤٢ ) ، أول من صنع منظارا فلكيا ( تلسكوبا ) أثبت أن الكواكب ، أجسام لا تختلف عن الأرض أو القمر ، ذات أوجه تعكس ضوء الشمس ،

وأن الاختلافات الظاهرية لأحجامها مرتبطة باختلاف مسافاتهما من الأرض ، واستطاع جاليليو أن يتعرف على أن لبعض الكواكب أقمارا كما للأرض وأنه رصد المشتري وأقماره .

وكان يوحنا كبلر Johannes Kepler الذى ولد عام ١٥٧١ بعد مولد جاليليو بسبع سنوات ، وبعد مولد كوبرنيك بحوالى قرن ) . قبل توصل الى قوانين الحركة الثلاثة المعروفة باسمه ، وهى التى تحكم تحركات جميع الأجرام السماوية . دم كتابه : دليل البحث الرياضى للكون الفاض ، نظام كوبرنيك ، وقام بتصحيح أخطاءه وأكمل عمل تيكوبراه فى أعداد الجداول الفلكية ( جداول رودلف - ملك النرويج ) ، وكانت حساباته من الدقة بحيث تنبأ بعبور كل من الزهرة وعطارد قرص الشمس ، وحدد لذلك تاريخا ( ٧ نوفمبر ١٦٣١ ) لكنه توفى قبل أن يرى هذا العبور .

وكان إسحق نيوتن Isaac Newton ( ١٦٤٣ ) الذى يقال عنه ، أنه أعطى الحياة لعلم الفلك بالتعرف على قوانين الجاذبية ، وإن كان جاليليو سبقه فى التعرف على العلاقات المنظمة لسقوط الأجسام ، فإنه تصور أن هذه الجاذبية مقيدة بمادة الأرض ذاتها ! فى حين أظهر نيوتن ، أن الوزن ، ما هو الا مظهر من مظاهر الجاذبية العامة ، وأن القوانين الميكانيكية التى تنطبق على الأرض تنطبق أيضا على بقية أجرام السماء ، وأعطت قوانينه تفسيرات لظواهر متعددة منها : قسطرة الأرض عند القطبين ، وانبعاجها حول الاستواء ، وحركة المد والجزر ، ومواعيد الامتدال الشمسى .

وكان بود Bode الذى وضع تسلسله الهندسى لبيان أبعاد الكواكب عن الشمس على النحو المبين فى جدولته ، أظهر أنه بإضافة الرقم ( ٤ ) الى كل تسلسل ، ثم قسمة مجموعهما على الرقم ( ١٠ ) ، يحدد الأبعاد عن الشمس بالبرحدات الفلكية ، وذلك على النحو التالى :

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	الكواكب	الفقري	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
٠	٣	٦	١٢	٢٤	٤٨	٩٦	١٩٢	٣٨٤	٧٦٨
٤	٧	١٠	١٦	٢٨	٥٢	١٠٠	١٩٦	٣٨٨	٧٧٢
٠.٤	٠.٣٧	١.٠٠	١.٣٦	٢.٨	٥.٢	١٠.٠	١٩.٦	٣٨.٨	٧٧.٢



لا شك أن التشابه بين الأرقام النهائية والمسافات الحقيقية بين الكواكب والشمس ، ملفتة للنظر ، ومع هذا ظهر نوع من التضارب : فلم يكن في قوائم الكواكب ما يناظر القيمة الخامسة في تسلسل بود . . مما جعل الدارسين في حيرة . . فهل كان بين المريخ والمشتري كوكبا ، فر من حيث كان ؟ . . . الحقيقة أن هذه الحيرة لم تكن جديدة ، فقد أشار إليها كبلر الذي أبدى دهشته للمسافة الواسعة بين كوكبي المريخ والمشتري . .

وأثارت إمكانية تواجد جرم يدور حول الشمس على بعد ٢.٨ وحدة فلكية جانبا من مشكلة فلكية بالفعل . . . هي : هل تم اكتشاف جميع كواكب الشمس ؟ أم لا تزال هناك كواكبا غير معروفة ، يحتمل تواجدها فيما وراء زحل ( وقد كان آخر الكواكب المعروفة في ذلك الوقت ) . . . قد يكون من أوجه العجب أن تسلسل بود الرقعى ( ١٦٠٠ سنة بعد جاليليو ) اكتشف ما لم يتمكن جاليليو من كشفه بمنظاره . لماذا لم يظهر منظار جاليليو كواكبا لا تراها العين المجردة ، ولماذا انقضت عشر سنوات أخرى بعد ذلك ، للتعرف على الكوكب أورانوس فيما وراء زحل ؟

الواقع أننا إذا وضعنا بين أعيننا الاعتبارين التاليين ، زال قدر كبير من دهشتنا هذه :

✱ الأعداد الهائلة من النجوم التي ترى بالمنظار ، وهذا لا يسامد على تحديد أماكن الكواكب المقصودة .

✱ أن الكواكب التي بقيت غير معروفة حتى نهاية القرن ١٨ ( حدها تسلسل بود ) تتباعد كثيرا عن زميلاتها ، وعليه فإن حركاتها الظاهرية التي تتباين بها عن النجوم والتي تتميز بها ، بطيئة جدا لبعدها ، وعليه فمن الصعوبة إمكان متابعتها بمنظار جاليليو . .

مع بداية القرن ١٧ ، ومع تطور قدرة المناظير في الكشف عن الكثير من الأجرام ، كانت بالفعل بداية الإضافات العجيبة لعلم الكوزمولوجيا Cosmology - العلم الذي يبحث في الكون ، ومنذ ذلك الوقت اتسع مجال الكشف ، ومع هذا ظل أمر تطور النظام الشمسي مشريا . . وبقي موضوع تفسير تطوره معقدا لأنه ليس لدينا نظاما آخر نقارنه به ! هذه ناحية ، والثانية أن النظم النجمية تعطينا بدورها ظواهر عديدة لمراحل كثيرة من التطور ، هي في ذاتها بمثابة الأدلة على تتابع عمليات ومظاهر بتطور النظام .

ولما كان القرن ١٧ غنيا بعلمائه ، كانت النتيجة أن ظهر العديد من الآراء والنظريات والأفكار ، التي لا يزال بعضها مجال المناقشة والجدل حتى اليوم ! والواقع أن الحقائق الكونية التي تحتاج الى تفسير ، كثيرة وأحيانا قد تكون مثيرة ، منها :

- التسلسل الذي أوضحه بود .
- الكواكب كلها دون استثناء داخل النظام تدور حول الشمس في اتجاه واحد .
- وكلها تدور في مستوى واحد ..
- وكلها تدور حول محاورها في اتجاه واحد ..
- هذا الاتجاه هو نفسه اتجاه حركة توابعها ..
- الكواكب القريبة من الشمس صغيرة ، كثافتها عالية ، وحركاتها حول محاورها ، بطيئة نسبيا ، وتوابعها قليلة ، وبعضها لا توابع له !
- الكواكب البعيدة عن الشمس ، ذات أحجام عظمى ، وكثافات أقل ، تقترب كثيرا من كثافة الماء ، وحركاتها حول محاورها سريعة ، وكل منها تقريبا له عدة توابع !
- سوف نحاول تفسير بعض هذه الحقائق عندما نتناول دراسة نشأة النظام ، والامل كبير أن نتناولها جميعا ، وذلك لاستكمال الفكرة من تطور الفلك في عصرنا الحديث ، وفترتنا الأخيرة المعاصرة !

## الفلك والأسطورة

إذا كان ما سبق أن تناولناه لا يمثل غير صورة مجعلة من صور حقيقة علم الفلك ، .. فماذا كان دور الأساطير ؟

لا شك أن الانسان ظل يحلم منذ عدة قرون ، بأمنية ارتياد هذا العالم البعيد ، الذى تصوره مأهولا بممالك خيالية ، تسخر من عالمنا الأرضي . . تناول خيال الكتاب السابقين طرقا بارعة لارتياح فضاء العالم الممتد للتجول فيه والتعرف عليه وعلى ما فيه ! بالتخاذ مركبات يشدها الأورق أو بالتخاذ كبسولات تقذفها مدافع ضخمة ، أو باستخدام المناطيد . . أو عن طريق أجزاء تصوروها انسلاخها من الأرض بتأثير جذب النجم ذى اللذب !! . . كل هذه كانت محاولات توضح تصورا خياليا شائقا ، لرحلات الفضاء كما ابتدعها خيالهم الخلاق .

وسأقتصر هنا على ما جاء فى أساطير عن الغرب ، ولا أدمى أنها كل ما احتواه أدبهم القصصى ، بل هى مجرد أمثلة منه ، على نحو ما جاء فى رحلة سيرانو دي برجرالده ، ورحلة جيونز اليس ، ومغامرة هانز بفال ، ورحلة فيرن من الأرض الى القمر .

جاء فيما كتبه سيرانو دي برجرالده عام ١٦٥٧ - منذ أكثر من ثلاثة قرون ، فى كتابه من ( رحلات الى القمر والشمس ) ، وصفا لرحلة جاءت فى وقت لم يكن لدى الناس أى فكرة من رحلات فضائية ، فكانت أسطورة كثيرة الغرابة ، وضع فيها نفسه مكان البطل ، الذى حاول الارتفاع من فوق هذه الأرض فى طريقه الى القمر .

تقول أسطورة أنه ربط الى وسطه عدة زجاجات مليئة بالندى ليقول ، عندما حدث له هذا ، لم يرتفع الى القمر ، بل طار من فرنسا الى كندا . . وحاول إعادة الكرة مرة ثانية ، بمركبة تسير بالزئبركات والأسهم النارية ، استطاع بها أن يرتفع فى الفضاء ، إلا أن المركبة سقطت منه وتركته معلقا فى الهواء .

وتقول الأسطورة ، أنه إذا كان للقمر خاصية امتصاص نخاع الحيوان ، فإنه ( أى سيرانو ) يمكن أن يطلى نفسه بالنخاع . . وعندما فعل ذلك جذبته القمر اليه سريعا ، فوصله ، ووجد نفسه فى زيارة المملكة

الخيالية ... تستطرد الأسطورة الى أن سيرانو كان في حوار مع ( النبي الياس ) الذى يسكن القمر ، عرف منه ( سيرانو ) كيف أن الياس نجح في رحلته الى القمر .. يقول الياس : انه بنى لنفسه مركبة من الحديد بها كرة من حجر المغناطيس .. قذفها في الفضاء فجذبت المركبة وراها ، وعاد وقذفها مرات ومرات ، وفي كل مرة تنجذب المركبة وراها ، حتى دخلت المركبة به الى القمر ا حيث وجده ( سيرانو ) سعيدا ومستقرا .

وتقول الأسطورة أن ( سيرانو ) أثناء تواجده فوق القمر ، تقابل مع ( جونز اليس ) الأسباني .. وذلك على نحو ما يقصه الاسقف (جودوين) لرحلة ( جونز اليس ) في كتابه ( رجل على القمر - نشر بانجلترا عام ١٦٢٨ وتوهم الى الفرنسية عام ١٦٤٨ ) ، ليقول أن الأسباني ، درب بعض الأوز العراقي البرى على حمل الاثقال والرسائل ، عندما كان هو وتابعه معزولين عن العالم في جزيرة سانت هيلانه ! وسرعان ما اكتشف أن الأوز البرى مهاجر من القمر ، ويقوم بالرحلة بين الأرض والقمر بانتظام ! .. فما كان منه الا أن بنى مركبة على شكل طائرة شراعية وشد الى جناحيها هذا الأوز البرى فسحبه الى القمر حيث تقابل مع ( سيرانو ) .

بعد عدة مغامرات على سطح القمر ، عاد ( سيرانو ) الى الأرض ليخطط لرحلة جديدة الى الشمس ! .. بنى من أجلها علبة ذات ٢٠ وجه ، ارتفاعها ستة أقدام وعرضها ثلاثة ، وبها ثقب من أسفل ، وثبت عليها كرات على شكل عدسات أعلى الثقوب ! .. كانت فكرته في ذلك أن ضوء الشمس يعمل على تسخين الهواء ، فيحدث بذلك فراغ في العلبة التى يقبع هو داخلها ، فيدفع اليها الهواء من خلال الثقوب فتندفع الى الفضاء .. يقول انه بعد أربعة أشهر ، هبط على أرض مجهولة في مكان ما بالفضاء ، ثم إنه واصل رحلته حتى بدأت مركبته في الإبطاء ، فاستخدم قوة ارادته في دفع نفسه - على نحو ما تسرده الأسطورة - حتى وصل في النهاية الى الشمس بعد ٢٢ شهرا أخرى !

كتب كل من ( بو ) و ( فيرون ) عن رحلاتهما الفضائية .. وبرغم أن الطرق التى وصفها لارتياح الفضاء غير ممكنة التنفيذ ، الا أن فيما كتبا دقة علمية تعطى القارئ فكرة واضحة عن درجة المعرفة العلمية التى كانا عليها خلال القرن التاسع عشر . يذكر ( بو ) في كتابه أو أسطوريته التى أسماها : مغامرة هانز بفال ! أن البطل سافر الى الفضاء في منطاد هلاق ، كان وقوده غازا مجهولا ، لكن كثافته أقل من كثافة الأندروجين حوالى ٣٧ مرة .. فكانت قدرته على الرفع فائقة .. تقول الأسطورة : أن منطاد ( بفال ) كان يحتوى ٤٠ ألف قدم مكعب من هذا الغاز ، وعلقت

بأسفله عربة بها المؤن والأجهزة العلمية اللازمة مع زوج من الحمام وقطة!! .  
هذا وحوت الاسطورة حاشية تصف رحلات الفضاء التي سبقت ! يقول  
فيها ( بو ) أن كتابه عن الفضاء يعتبر أول وصف مقبول للمرور الفعلى بين  
الأرض والقمر .

وإذا ذهبنا مع ما ذكرته الاسطورة ، بأن رواية ( هانز بفال ) ، هي أول  
وصف معقول لرحلة فضائية ، فإن رواية ( جون فيرن ) المسماه : ( رحلة  
من الأرض الى القمر ) التي نشرت عام ١٨٦٥ ، تقول : أطلقت كبسولة  
مصنوعة من الالومنيوم بها ثلاثة مغامرين بمدفع عملاق ( كولومبياد )  
بالقرب من مدينة ( تامبا ) في فلوريدا ، قاصدة القمر . وتناولت الاسطورة  
وصف الاستعدادات التي سبقت الرحلة ! ووصف شخصية المغامرين  
الثلاثة بالتفصيل . وصف ( فيرن ) تفاصيل رحلة الثلاثة في حالة انعدام  
الوزن ، وكيف تناولوا وجباتهم وكيف كانت مناقشاتهم .. واختلف  
( فيرن ) عن بقية الكتاب السابقين في وصف القمر ، بأنه جسم بارد ، خال  
من الهواء ، خال من الحياة ! ( وهو ما نعرفه عنه اليوم ) .. كما كان وصفه  
للجانب المظلم للقمر وصفا دقيقا ، يقول : ان الرواد الثلاثة لم يستطيعوا  
رؤية أى شيء في الظلام السائد ، عندما كانت الكبسولة تدور بهم حوله ،  
قبل أن تعود للظهور أمام الأرض .

يقول ( فيرن ) : ان مسافريه الثلاثة ، استخدموا صواريخ الارتداد  
لتغيير سرعتهم واتجاههم ، ليتمكنوا من العودة الى الأرض .. فاندفعت  
الكبسولة اليها كالشهاب الناري تحت تأثير الجاذبية الأرضية حتى سقطت  
في المحيط الهادى ، وبعد ١٧ يوما اشتد فيها البحث ، أمكن العثور على  
الكبسولة طافية وبها الرواد يلعبون ( الدومينو ) في هدوء انتظارا للنجدة !  
ويتناول ( فيرن ) في أسطورة أخرى ظهرت عام ١٨٧٧ ، رحلته حول  
المجموعة الشمسية .. يقول : اصطدم بالأرض مذنب ، اقتلع منها جزءا  
أقوه ٣٦ شخصا ، ومضى بهم خلال المجموعة الشمسية .. هنا يصف  
( فيرن ) الكواكب المختلفة من خلال اندفاع المذنب حاملا معه قطعة الأرض  
المنسلخة وهي التي أسماها ( جاليا ) .. فوصف المشتري ، ووصف  
زحل ، ووصف أحد أقمار المشتري الثلاثة ! والثمانية التابعة لرحل !!  
وبعد جولات عديدة خلال المجموعة الشمسية ، كان المفروض أن تتجه  
( جاليا ) والتي استغرقت رحلتها الى الشمس سنتين ، للعودة ،  
ولكن المسافرون فوقها انتظروا حتى استعدت للالتحام بالمذنب مرة  
أخرى .. واستخدموا منطادا ليتفادوا به تغيير اتجاههم ! فوجدوا أنفسهم  
مرة أخرى على الأرض ، في حين مس المذنب سطحها ، ورحل بدوره الى  
الفضاء .. واستطاع ( فيرن ) بهذه الاسطورة الأخيرة أن يستعرض  
المعلومات الفلكية من ناحية ، ومعلوماته عن الفضاء من ناحية ثانية خلال  
القرن التاسع عشر .

## الفلك والعيون الكونية

ما أكثر ما يخفى على الحس والبصر ... حتى لكأنما الإنسان يعيش على هوامش حقائق ليس لها من قرار ! فالإنسان لا يرى الا ظواهر الأمور ، أما بواطنها فهي لا تزال عنه محجوبة ... ولو تجلت له هذه الأمور على حقيقة ما هي عليه ، لصرف مقدار جهله في ماضيه وفي حاضره ... والإنسان في هذا له عذره ! لأن حواسه ( البشرية المحدودة ) قاصرة عن رؤية العوالم المثيرة التي تمتد أمامه بغير حدود ! وأن عقله محدود التفكير والاستيعاب ، وأن خياله لا يسعفه في تصور ما يقرب له كنهه هذا الكون ، وطبيعة هذا الوجود !! ... وهو في حقيقته لا يكاد يعرف بداية من نهاية ، كأنما يجري في حلقة مفرغة ؛ يستوى فيها أولها وآخرها : « ولكن أكثر الناس لا يعلمون » .

إن أى فرد منا اذا خرج الى الخلاء في ليلة مظلمة خالية من الفيوم ، وتطلع بنظره الى السماء محاولا أن يحصى ببصره ما ينتشر أمامه من نجوم ... فسوف لا يرى سوى عدة آلاف من نقط تتناثر أمامه وأنها في غير نظام . !! ولكن العين كثيرا ما تخدع ... لأن وراء هذا التنثر أو التشتت أو البثرة البادية لنا ، نظام لا يتجلى الا بعيون غير عيوننا ، تصنعها بأيدينا ونصمم بها مناظيرنا الفلكية الضخمة وتلسكوباتنا الجبارة ، فاستطاعت أن توضح للعين البشرية ما قصرت عنه ، وما خفى من أكوان ... تحار بمعرفة عظمتها العقول .

والإنسان قد يرى بعينه ، غلالات اشبه ما تكون بالفيوم أو الدخان الخفيف ... وما هي بالفيوم ، ولا هي بالدخان الخفيف ... إنما هي أكوان من وراء أكوان من وراء أكوان ، خسى أمامها البصر في حين تجلت لعيون مناظيرنا مظلمة السماوات وما طوت ، وضخامة الاكوان بما حوت ... وخسى البصر مرة ثانية ! ، لأنه لا يزال قاصرا عن أن يرى مدى اتساع ملكوت الله في أكوانه التي تتراعى أمامنا الى ما لا نهاية ! « ثم أرجع البصر كرتين ينقلب اليك البصر خاسئا وهو حسير » .

هندا صنع جاليليو جاليلي ، أول منظار فلكي ، ونظر من خلاله الى السماوات في إحدى ليالي عام ١٦٠٩ ، وقف مشدودا ومدهوشا ، ونظر اليها مأخوذا ... متمتعا بكلمات مبهمة ، وكأنما يخاطب خالق ما يراه ... « لقد كتب الى أحد أصدقائه ينبئه فيه بما لم تره من قبل عين بشر ، يقول :

« لاشد ما أنا مأخوذ بروعة ما أرى .. ومدين لله بما وهبني لكي اكشف من هذا الابداع العظيم الذي لم يظهر للأجيال السابقة ... ولا شك أن الله يشتبط لفرحتي بما رأيت » . ونحن نقول اليوم ، لو أن جاليليو بحث الى الحياة مرة أخرى هذه الأيام ، وتطلع الى الكون بما لدينا من عيون فلكية حديثة ، لتمنى الموت على الحياة ! أو ربما صدم صدمة قاتلة تريحه من بحياة تختلف تماما من تلك التي عاشها في بداية القرن السابع عشر ! ... لأن منظاره الذي تطلع به الى روعة السماوات في حينه ، وبديع الصنع الالهي ، لم يكن الا محاولة بدائية لمنظار لا تزيد ابصاره قوة العين البشرية بثلاثة أضعاف فقط ! ... ترى ماذا سيكون عليه هذا الرجل لو نظرس الى نفس السموات من خلال منظار يفوق قوة ابصاره أكثر من ٧٥٠ ألف مرة ، بل ومليون مرة ! وأكثر !

لا شك أن العين البشرية خلق عظيم ، وأداة رؤية رائعة ، الا انها خلقت للانسان بقدر ! فهي لا تزال قاصرة عن الوصول الى البعيد عنها ، لتراه على حقيقته ، وكان الله سبحانه وتعالى عندما منح هذه النعمة للانسان ، انما جعلها خاصة بحياته الأرضية فحسب ... فهي لا تستطيع أن ترى أكثر مما قدر لها ، ولا تستطيع أن تكبر الشيء الصغير لتكشف من مضمونه وعن طبيعته ! وعليه فنحن بنو البشر لا نرى بهذه الاداة الرائعة الا القليل والقليل جدا ، بل وأقل القليل ! .. وحتى ما نراه ، ينطوى على خداع كثير . فنحن عندما نرغب نجوم السماء ، ونراها مكدسة في بقع صغيرة لامعة ، في غير نظام ظاهر ، فان عيوننا تخدمنا ... لأن من وراء هذه البعثة البادية ، نظام يديع قام على أسس وقوانين وخضع لنولميس الكون التي لا يرى فيها العلماء خلا ! ... ونظرة العين الى النجوم لتراها بقعا ضوئية ، انما هو خداع آخر ... لأن ما نراه بقعة ضوئية ، قد تكون أكبر من أرضنا التي نعيش عليها ، عشرات وربما مئات الملايين من المرات ! وإذا تجولت العين في أرجاء السماء ، ورأت ازدحاما وتكدسا ، وكأنما لا يفصل النجوم غير مسافات تقاس بالاشبار أو الاقدام أو الأمتار ، فان العين لا تزال تخدمنا ... لأن هذه المسافات الفاصلة بين النجوم تقدم بملايين من الأميال ، حتى أضحت هذه الملايين غير معبرة ! ، فاخترنا الدارسون وحدات قياس غيرها . والحقيقة اننا لو نظرنا الى هذا الخلق مستمعين بصيرون أخرى ، تساعدنا وتشد من أزرها ، لرأينا كونا رهيبا ، وفضاء هائلا ، ونظاما ، سبحانه ابداع الخالق فيه ، بل ورأينا أحداثا لا يزال العلماء في تفسيرها حائرين « قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون » .

بدات ، هذه العيون ( عيون العلم ) متواضعة ، مع جاليليو ... ورأينا

( م ٣ - جغرافيا )

كيف وقف الرجل مدهوشا مأخوذا عندما رأى ما لم تره عين سبقته !  
اذ اوضحت له - رغم بساطتها وبتأيتها - ما كان خافيا من العيون !  
والانسان بعقله وفكره ، وبشغفه ورغبته في التعرف على المزيد ، وازاحة  
الغموض عن بعض الاسرار الممتدة امام بصره بغير حدود ... دفعه قديما  
ويدفعه حديثا الى تطوير ادواته واجهزته ... وميونه ! ولكى نقف على  
شيء من هذا التطوير ، ننقل سريعا من عصر جاليليو ومنظاره في القرن  
السابع عشر الى النصف الثانى من قرننا العشرين ... ولسنا بذلك نتخطى  
فجوة ! بين عصر جاليليو وعصرنا ... لاننا رأينا فيما قدمناه لهذه الدراسة  
كيف تتابعت الاحداث خلال الفترة الطويلة بين عصره وعصرنا . ومما يحير  
أن الظن الذى ساد ، هو أن تقدم العلوم وتطورها سيزيد من معرفتنا  
ويقربنا من الحقيقة ... لكن الذى حدث ، غير ذلك ! فقد وجدنا انفسنا  
كلما تعمقنا في طبيعة كوننا وحياتنا ، تفتحت متاهات جديدة ، حشدت  
امامنا علامات استفهام ضخمة ... حتى بدأ لنا وكان معرفتنا تتضاءل  
امام طوفان هائل من المجهول ، يمتد امامنا الى ما لا نهاية ، واصبحت  
الاكتشافات الهائلة التى حققها العلماء في السنوات العشر الاخيرة ، أشبه  
ما تكون بوادرا لحيرة عقولنا ! التى رأت الكون في صورة غير الصورة التى  
انطبعت في اذهان علماء النصف الاول من نفس القرن ! وعليه لا يشكون  
في أن السنوات العشر أو العشرين القادمة ستطور مفهومنا عن السموات !  
وفي نفس الوقت ستوضح لنا جهلنا الكبير ! ولدى العلماء اليوم من حيون  
الرصد شديدة الحساسية تؤهلهم فتح نافذة هائلة ينظرون من خلالها الى  
دواخل أعماق هذا الكون ، ورؤية ما فيه من أحداث ، لو اطلعنا عليها  
بالفعل ورأيناها مرئى العين ، لو جفت القلوب ، وخشعت النفوس ،  
وزاغت الأبصار !

سمعنا كثيرا عن انتصارات غزو الانسان للفضاء ، وتأخذنا العزة  
بهذا الانتصار ، ولا زلنا مبهوتين بتقدمنا العلمى الجبار الذى استطعنا به  
ارسال بعثة من وراء بعثة الى القمر ... ومنذ ذاك الوقت قلنا : اننا  
في طريق السيطرة على الفضاء ومستخذ من القمر محطة انطلاق ، واخذنا  
نعد موايك فضائية وسفننا ستأخذنا اليه ذهابا وتعيدنا منه جيئة .  
غير أن نفرا منا - وهم قليلون لكنهم هم الذين يعلمون ، يتساءلون !  
أى سيطرة تقصدون ، وأى فضاء ، هذا الذى تتصورون ؟ ! . وهم رغم  
أنهم يعلمون شيئا ، الا أنهم في أعماقهم يدركون ضخامة ما يجهلون  
« وما أوتيتم من العلم الا قليلا » ... الواقع اننا لم نذهب بعيدا ،  
ولم نتجول في الفضاء بعد ، ولم تكشف في الكون شيئا ! وأن حقيقة  
ما غزوانه لا يعد شيئا مذكورا ! حقيقة وصلنا الى القمر ... وهذا شيء



عظيم ، وانتصار ضخم ، فقد تمكنا نحن سكان الأرض أن نتطعم ربع مليون ميل تقريبا لكي نصل اليه — وهي ولا شك بمعاييرنا القياسية الأرضية « شيء ضخم ، لكنها ... كم تساوى بالنسبة لمقاييس الكون ! ... انها أقل ! بل وإتفه من أن تذكر ! ولا تعتبر خروجنا الى القمر خروجا ، فلاننا في مجال الأرض ! ... ان المقاييس الكونية لا تقاس بالأميال ، الآلاف كانت أو ملايين ، لأن مدلولاتها الرقمية لا تلاحقنا لهذا النوع من القياس ، مما جعل الفلكيون يستحدثون وحدات مفايرة ! — سنتعرض اليها في دراستنا هذه ، ولكن في حينه — مستخدمين سرعة الضوء في الثانية الواحدة ، وهي تقدر بحوالى ١٨٦ ألف ميل ، واعتبروا هذه المسافة وحدة قياس طولية كونية ، وعليه فان قمرنا الذى يبعد عن الأرض بحوالى ربع مليون ميل لا يبعد عنها بأكثر من ثانية وثلاث ثوانية ضوئية تقريبا ... ( أقل من ثانيتين ) ولا يبعد عنا شمسنا بالمقياس ذاته بأكثر من ... ٥ ثانية ضوئية أى ثمان دقائق ! كما أن أقرب الشمسس الينا (بعد شمسنا) وهي الألفا الصنورى ، لا يبعد عنها بأكثر من ١٤٠ مليون ثانية ضوئية أى أربع سنوات ضوئية ... وعليه قالوا أن خافة الكون الذى نراه يبعد عنا بحوالى ٤٠٠ مليون بليون ثانية ضوئية أى ٦٠٠٠ مليون سنة ضوئية ... هذه الإشارة السريعة عن المسافات الكونية توضح لنا أن ذهابنا الى القمر ، أو تجسسنا على الكواكب بما صنعناه وأطلقناه نحوها من أقمار صناعية ليست في الواقع سوى أشواط ضئيلة لا تعدى بوصات قليلة من مشوار طويل قد يصل طوله ملايين البلايين من الأميال !

وهيون العلم في المناظير الفلكية ، ستجعلنا نرى الكون أكثر وضوحا وأكثر امتدادا ، وستوضح لنا ما لم تستطع العين البشرية استيضاحه ! كما أنها بمعونة الأجهزة العلمية ، وفي ضوء التكنولوجيا الحديثة ، ستوضح لنا شيئا عن طبائع هذا الكون العجيب ! وعن مكان أرضنا ومجموعتنا الشمسية منه ، وما هو قدرنا ، ومسيرتنا ، واتجاهنا ، على مركبتنا الكونية ( الأرضية ) التى تنطلق بنا ذاتيا في فضاء الله الممتد الفسيح ... لا شك أن السموات أصبحت — كما أظهرته لنا هذه العيون الجبارة — ليست مجرد نجوما ، أو مجرات مبثرة في فضاء لا نهائى ، بل هي — وسبحانه الذى خلق — عوالم من وراء عوالم من وراء عوالم « سبع سموات طباقا ... الآية » . وأن نجوم السموات ليست أجراما تشع الأصوات الخافتة التى نراها بأعيننا كلما أظلم الليل ... بل هناك سيل منهم من الإشعاعات المتباينة تتسلط على كوكبنا كما تتسلط على غيره ! دون هوادة ، ليلا أو نهارا ... وكشفت لنا عيون العلم وأجهزته أن لأجرام السموات موجات خاصة كهرومغناطيسية ، تصلنا على الأرض ،

مصدرها مجرتنا التي تتبعها ( سكة التبانة ) أو مجرات أخرى تبعد عنا ملايين السنوات ( الضوئية ) ، أو واقدة إلينا من الأعماق المجهولة من هذا الكون ، تصلنا بعد أن تقطع هذه المسافة الهائلة في صورة موجات فوق بنفسجية ، أو دون الحمراء ، أو أشعة رونتجن ( اكس ) ، أو أشعة جاما ، أو غيرها من الأشعة الكونية إلى جانب أشعة الضوء العادية .

فما هي هذه العيون التي ترينا ما لا عين رأت ، والتي تثير في عقولنا ما لم يخطر على قلب بشر ؟ . دعنا لا نجول في هذا المضمار كثيرا ، ودعنا نصل مباشرة إلى آخر ما توصل إليه الإنسان ، وصنعه في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا ، فهناك على جبل بالومار في ولاية كاليفورنيا الأمريكية تتواجد إحدى هذه العيون الضخمة بمرآتها المقمرة العاكسة ( ٢٠ مترا مربعا ) ، وبوزنها الذي يصل ١٥٥ طن والمحمولة على هيكل وزن ٤٥٠ طنا ، ورغم هذا ، يتحرك بسهولة تامة وفي أى اتجاه ، بمجرد الضغط عليه ، كانت لهذه العين قصة طويلة تمثل إحدى تحديات هذا القرن العشرين ، إذ كيف يمكن صب صهير من زجاج البيركس يوزن ٥٠ طنا ، وكيف تبرد ... تبريدا بطيئا ، قد يستغرق تسع سنوات ، وقد تكون النتيجة في النهاية غير مضمونة . وتعذلت الفكرة في أن تنحصر في صب ٢٠ طن فقط من مصهور هذا الزجاج في هيكل مبطن بالواح من السليكا ، وللأسف عندما قاربت العملية على الانتهاء تحطم جانب من الهيكل ، فانساب الزجاج المصهور وضاعت معه الجهود . وحالوا من جديد ، وتم الصب عام ١٩٣٤ واستمرت عملية التبريد هاما كاملا حدث أثناء زلزال وفيضان شديدين وكاد أن يضيع معهما هذا المجهود ، ولكن الله أراد خيرا ، فلم تصب بسوء . وأخذ الفنيون في عمليات الصقل فأزالوا منها ٥٠ طن من الزجاج ( مستخدمين أكثر من ٢٠ طنا من مواد الصنفرة والتجليخ والصقل والكشط ) بدقة متناهية ، بحيث لم يتعد مدى الخطأ في سمك هذه الكتلة الضخمة أكثر من جزئين من مليون جزء من البوصة ... وهكذا بعد ٢٠ سنة من العمل المضني المتواصل دون كلل أو ملل ، بدأت أضخم عين .. تنظر من خلال نافذة على الأرض إلى ملكوت الله في السموات ... ورأى الإنسان بها ولأول مرة أجراما كونية تسبح على مسافات تبعد عنه من ٣٠ إلى ٣٦ ألف مليون مليون ميل أى ما يعادل ستة آلاف مليون سنة ضوئية . وهكذا ظل مرصد بالومار متربعا على عرش الكشف عن غوامض السموات سنوات طويلة ، حتى توصلت روسيا إلى إقامة أكبر مرصد عالمي ، له عين كونية وزنها ٧٠ طنا ، تقبع على قمة ( سيمبرود ) في جبال القوقاز وعلى ارتفاع ٢٠٨٠ مترا فوق سطح البحر ، انتهى الفنيون من عمليات الصب عام ١٩٦٧ وثبتت العين في مكانها بالمرصد.

عام ١٩٧٠ فوق هيكل وزنه ٨٥٠ طنا وبارتفاع ثمانية طوابق ! ويقولون  
عن دقة هذا المنظار انه يستطيع ان يكشف عن شمعة موضوعة في الفضاء  
على بعد ١٨ الف ميل ! ويستطيع ان يرصد بكفاءة اكبر من كفاءة العين  
البشرية مليون مرة ! ( بالومار ٧٥٠ ألف مرة ) . وليس هذا هو كل ما في  
جعبة العلم الحديث ، اذ يعلن العلماء عن عين كونية جديدة ، صنعت من  
الكوارتز الشديد الصلابة ، يقولون عنها : ان صورة فوتوغرافية واحدة  
تعطيها هذه العين ، تزيد في مضمونها ٤ مرة عن مضمون أية صورة  
فوتوغرافية اخرى لأكبر المناظير المعروفة . والعين التي يتحدثون عنها  
اصغر حجما ، مما في كل من بالومار في كاليفورنيا وسيمبرود في القوقاز . .  
والحقيقة التي يجب ان نقرأها هنا ، انه بالرغم من اكدياس المعلومات التي  
تعطيها لنا هذه العيون ، والطوفانات المتزايدة منها ، فاننا في واقعنا ،  
ورغم هذا كله ، لم نقرأ في مجلد الكون الضخم غير فقرة صغيرة ، بل وربما  
كلمات معدودة ! عن فضاء ضخم يمتد امام عيوننا بدون حدود ، ولا تزال  
صورته تتراقص في مخيلتنا ، فلا نعرف من اين بدأ البدء ، ولا الى اين  
سينتهي !



## القسم الثاني

### مفاهيم وبديهيات فلكية

- ١ - الأزل والأبد والزمان .  
أى ( اللانهاية والزمان ) .  
Infinity of Time
- ٢ - الفضاء الكونى .  
Cosmos or Space

## الأزل والأبد أى اللانهاية والزمان

( Infinity and Time )

كثيرا ما نقول : هكذا كان خلق الكون منذ الأزل ... وهكذا سيبقى دائما وإلى الأبد !! وإذا تساءلنا عن حقيقة الأزل والأبد ، وعن ماهيتهما ، لا نستطيع أن نرضى أنفسنا بإجابات مقنعة ... وذلك لسبب بسيط ، هو أننا بقدرتنا البشرية لا نستطيع أن ندرك كلا منهما ، وما لا ندركه ، لا نعرفه ! حتى أن الزمان - وهو ما درجنا على تسميته بالزمن - ليس له تعريف دقيق لدينا ! ... هذه حقائق وليست طلاسما أو ألفازا ... وهى بالفعل مفاهيم فلكية ، لو أدركناها استطعنا فهم الكثير من قوامض هذا الكون ... وهذا ما سنحاوله ما أمكن !

وقد نقول لأنفسنا أنه ما دام الأمر هكذا .. وأنه لا طائل وراء البحث عن معانى الأزل والأبد ، وعن علاقتهما بالزمان .. فلا داعى للخوض فى مثل هذه المناهات ! ولكن ... إذا أدركنا أنها جميعا من الأهمية بمكان لعلم الفلك ، بدلنا كل جهد ، ودققنا وتفحصنا محاولين التوصل الى هذه المعانى وإلى هذه العلاقة !!

ومع هذا لم نستطع أن نتعرف على الأزل بأكثر من أنه : لا نهائية البدء ( Infinity of the beginning ) ، ولا نستطيع أن نتعرف عن الأبد بأكثر من أنه لا نهائية المستقبل Infinity in future ، أما الزمان Time فقد اصطلح على ما يقع بينهما ... وأن تواجد الكون Cosmos مرتبط بالثلاثة . وأن حقيقة دراستها ، هى مضمون ومجال علم الفلك .

ونحن لم نحس بالبداية ( الأزل ) ولم نرها حتى نتحسس الطريق الى لا نهائيتها ! ونفس الشيء لن نعرف المستقبل ، حتى ندرك لا نهائيته ... ولكننا جميعا ندرك الزمن ، ونشعر به ، بل ونقدره ، ويبدو أن هذا ترديد تلقائى ذاتى ... فلو طلب من أحدهنا مثلا القيام بعمل ما خلال دقيقة واحدة ، قام به فى حدودها تقريبا ... زادت الدقيقة قليلا أو نقصت .. لا يهم كثيرا ، لأن ما يهمنا فعلا هو أن لدينا احساس بالزمن ونستطيع تقديره تلقائيا ! وكأنه استجابة لأحدى حواسنا ، أو كأن حواسنا الخمسة زادت واحدة هى الاحساس بالزمان ! ولا يزال هذا الاحساس سرا من أسرار حياتنا ، ويبدو أنه سيبقى دائما وسيستمر ! ... وعليه حدد الإنسان لزمانه المقادير ! فكيف كان ذلك ! ؟

— كانت الشمس أول مظهر كوني ادخل في حس الانسان ادراك الزمن ! فهي التي تشرق وتغرب ، فمنحته الضوء أثناء النهار ، وأسدت عليه الليل بعد الغروب ، واستطاع أن يدرك الليل ، واستطاع أيضا أن يدرك الزمن بين شروقين أو بين غروبين متتاليين ، واصطلح أن تكون هذه الفترة الزمنية يوما Day .

— ومنحه القمر ادراك فترة زمنية أخرى ... فقد رآه في البداية هلالا ، ثم تتبع أشكاله وأوجهه حتى أصبح محاقا ثم بدا هلالا جديدا مرة ثانية ، وقدر الانسان ما بين الهلالين فوجدتهما ثلاثين يوما تقريبا ... واصطلح على أن تكون هذه الفترة الزمنية شهرا Month .

— وعادت الشمس فمنحته ادراكا آخرًا تمثل في الفصول الأربعة : وأحس بتكرارها على فترات متساوية ، فحسب ما بين فصلين متشابهين متتاليين ( شتاء وشتاء ) أو ( صيف وصيف ) ، فوجدتهما فترة زمنية محددة اصطلح أن تكون سنة Year ... قسمها إلى شهوره وأيامه !

بهذه الصورة الأولية نقول : أن الانسان تعرف على وحدات زمنية فلنكيا باليوم ، والشهر ، والسنة ! واضطرته ظروف حياته فيما بعد أن يتعرف بالتالي على مددولات زمنية أقصر ، ومددولات زمنية أطول ... فمعرفة الساعة وبها قسم يومه إلى ٢٤ ، وقسمها إلى وحدات أقل فكانت الدقيقة ! وقسم الدقيقة إلى وحدات أدق فكانت الثانية ، وعرف أجزاء هذه الثانية حتى أجزاء الألف منها . وتوصل إلى الوحدات الزمنية الأطول ، فكان العقده وحسبه عشر سنوات ، وكان القرون وحسبه مائة سنة . ثم اصطلح مضاعفاته فوصل إلى آلاف وملايين وبلايين السنين !

وصف البعض هذه المحاولات ، بأن الانسان استطاع أن يصك لنفسه هجلة يتعامل بها مع الزمن ... هنا يتبادر إلى ذهننا سؤال ، هو : هل استطاع الانسان بهذا المجهود أن يتعرف فعلا على الزمن كما جرت عادتنا هلئ تسميته ؟ !

الحقيقة أنه لم يستطع ! بل الأعجب من هذا أنه اتخذ من قياس الزمن ، تعريفا له ... ولا شك أن هذا دليل المعجز والقصور .

وقد نتساءل أيضا ، هل هناك علاقة بين الزمن والحركة ؟

عرفنا أن اليوم نتج من حركة الأرض حول نفسها مرة كاملة امام الشمس ، وهذا ما نسميه بحركة الشمس الظاهرية ، وعرفنا أن الشهر ارتبط بالقمر .. وأن السنة نتجت عن دوران الأرض حول الشمس دورة كاملة !

وما دام الأمر بهذه الصورة ، فإن أجزاء هذا التوقيت مهما صغرت ، إلى الساعة Hour أو الدقيقة Minute أو الثانية Second أو أجزاءها ، فإنما تعبر عن أشياء تحركت ، وأنجزت أجزاء في الحركة في مواميد زمنية معينة . . . على هذا فإن تقديرنا للزمن إنما كان نتيجة للحركة . . . وما دامت الحركة باقية ومستمرة ، فليس عجيباً إذن أن نقول : إن الزمن ظاهرة باقية ومستمرة ودائمة ! وكل ما استطعناه أننا قدرناه بأجزائه نتيجة حركات فلكية ، اربطت بالأرض والقمر والشمس !

وشاعت بيننا أجزاء هذا التوقيت ، وصنع لها الإنسان الآلات القياسية الضابطة التي أخضعها لقياساته في حياته العملية . . . إلا أن الإنسان كائن زائل ، وإن حياته على هذه الأرض لا تصل بالفرد ١٠٠ سنة ، بل أن متوسط الأعمار أقل من هذا التقدير . . . والزمن باق ومستمر ، فهل لنا أن نتعامل مع هذا الزمن بنفس عملتنا الزمنية الأرضية لنستدل بها على أبعاده الكونية ! وبمعنى آخر لمعرفة أبعاد أجرام السماء !

لنا هنا وقفة سريعة على أرضنا قبل أن نرقى إلى السماء . . يقولون أن عمر الأرض ( بمقياس عملتنا الزمنية ) يزيد عن ٥٠ ألف الف سنة أي أنه أكثر من ٥٠ بليون سنة ، كما يقدر عمر الكون بعشرة آلاف الف سنة أي عشرة بلايين من السنين ! وهذا معناه أنه منذ بدء هذه الفترة كانت بداية الأزل . . . ومعنى آخر أن كوننا ولداً ( أو نشأ ) منذئذ ! ولكن المولود دائماً يسبقه والد . . . وعليه فإن كوننا لا بد وأن سبقه شيء غيره قد يكون كوناً واحداً ، وقد يكون عدة أكوان تتالت ، كان آخرها كوننا الذي ننتسب إليه . . وبالفعل أثبتت الفروض والنظريات التي تناولت مولده أو نشأته ، هذه الظاهرة الكونية . . . وعليه أيضاً أننا إذا نظرنا إلى خلفية الزمن السحيق ، لا نستطيع أن نثبني حداً نقول عنه أنه بداية الزمن ، أي أنه أرلنبا ! وكذلك لو استطعنا أن نتعرف على إذا ما كان كوننا هذا هو آخر الأكوان ، أو نتعرف على كم في الأكوان ستليه . . . لكان في مقدورنا أن نحدد ولو مبدئياً نهاية زماننا في المستقبل البعيد لنقول أنه أبدنا .

وما كان تعرفنا هذا ، على الله عز وجل بعسير ، لكنه سبحانه خلق قوئنا البشري أرضياً ، من طين ليعيش دنياه على الأرض فحسب ، بمعنى أنه سبحانه خلقنا بقدر ( قدر فهمي . . ) واحتفظ لذاته جل جلاله بمعرفة منذ متى كانت بداية هذا الأزل ومتى تكون نهايته عند الأبد .

إذا انتهينا من وقفنا هذه على الأرض وانطلقنا إلى السماء بولو بأبصارنا يروونا ما نراه من شمس متألثة منتشرة في أرجاء آمانا



أبصارنا ، إذا أحصيناها لوزاد روحنا . ان كل نقطة لامعة متلألئة ما هي الا شمس مثل شمسنا على اقل تقدير ان لم تكن أعظم منها شأنا وقدرًا ، ولكننا لا نشعر بحرارتها لبعدها السحيق عنا ، ولم يبق لنا منها الا أن نراها لامعة براقعة ...

هذه النجوم المنتشرة ، ليست دون نظام ، فقد نظمها الخالق في مجاميع تربطها قوى كونية جاذبة تجعل كل مجموعة منها كلا واحدا متماسكا ، سماه الانسان ، الجزيرة الكونية أو المجرة Galaxy . والمجرة التي تنتمي اليها أرضنا مع مجموعتها الشمسية هي مجرة الطريق اللبني أو سكة التبانة ، ويسمونها الأوروبيون باسم سكة اللبنة Milky Way وهي مجرة عادية ، يصفها الفلكيون بأنها متواضعة ، قياسا الى أحجام المجرات الأخرى ! تضم مائة ألف مليون نجم ، أي ١٠٠ بليون شمس ، ولأن عدد المجرات التي رصدت هائل جدا فقد اصطلح الفلكيون ضم المجرات بعضها الى البعض في نطاق وحدات أكبر .. ومجرتنا المتواضعة انضمت اليها ١٧ مجرة أخرى ، أو هي ضمت الى هذا العدد ، لتؤلف ما يسمى **المجرة العظمى Supergalaxy** لتشكل جيذا من السماء يصل نصف قطره ٦ مليون مليون مليون ميل أو بتقدير أبسط ٦ بليون بليون ميل ! أي الرقم ٦ وأمامه ١٨ صفرا .. بما يساوي مائة مليون سنة ضوئية ، كما سيأتى تفسيره فيما بعد ..

فإذا كانت السماء ( أو الفضاء ) زاخرة بملايين الملايين من هذه المجرات العظمى ، فهل تفيد مقاييسنا الأرضية لقياس الأبعاد فيما بينها ؟ !

ان الأبعاد بهذه الصورة ( خاصة كلما تضاعفت بإضافات عمليات الرصد الجديدة والمستمرة ) لا يمكن أن يألفها العقل البشرى ، بمعنى أن قدرتنا لا يمكنها أن تدرك المدلولات الرقمية لهذه الأبعاد بهذه الصورة .. ، خاصة وأن كوننا ممتد أكثر مما نتصور وأبعد مما نتخيل ... بل انه ينشر وتتباعد وحداته في سرعات مذهلة ، وباستمرار .

إذا ، لابد لنا من وحدة قياس جديدة ، تفابر هذه المقاييس الأرضية ! فكيف كان السبيل اليها ؟ !

اهتدى الانسان الى الضوء ، فقدر سرعته ، وأخضعها لرقبته لاتخاذ وحدة القياس الجديدة ! ..

المعروف أن سرعة الضوء هي ١٨٦.٠٠٠ ميل ( أو ٣٠٠.٠٠٠ كيلومتر ) تقريبا في الثانية ، ولكي نوضح أهمية هذه السرعة في قياس المسافات :

تقول كما سبق ان اشرنا في التقديم ١ : ان القمر يبعد عن الارض ٢٤٠.٠٠٠ ميل ، ويصل ضوءه اليها في أقل من ثانيتين بكثير . . . . وأن الشمس تبعد بها ٩٣ مليون ميل تقريبا ، ويصل ضوءها اليها في حوالى ثمان دقائق . . .

إذا نستطيع اتخاذ سرعة الضوء أساس قياس الأبعاد السماوية ، وقد تم هذا فيما اصطلح الفلكيون على تسميته **السنة الضوئية** Light Year واعتبروها وحدة قياس الأبعاد ، وبعملية حسابية بسيطة نستطيع ان نقارن بين وحدة السنة الضوئية وما يقابلها بالأميال الأرضية ، لتظهر مدى ما حققته هذه الوحدة من مدلولات القياس :  $186.000$  ( ميل - وهي سرعة الضوء في الثانية )  $\times 60$  ( ثانية )  $\times 60$  ( دقيقة )  $\times 24$  ( ساعة )  $\times 365$  ( يوما وهو عدد أيام السنة ) = رقما رهيبا مقداره العدد ( ٦ ) وأمامه ١٢ صفرا ، وبمعنى آخر ٦ مليون مليون ميل أو ستة آلاف بليون ميل ١ ١ وطبيعى أن استبدال هذا المدلول بالرقم ١ سنة ضوئية ، أمر من الأصوب اتباعه في قياسات الأجرام ، وعلى سبيل المثال :

نصف قطر المجرة العظمى التى تنتمى اليها سكة التبانة هو ٦ مليون مليون مليون ميل ، أما اذا عبرنا عنه بالتوقيت الضوئى (السنوات الضوئية) نجده :

نق المجرة العظمى

$$\frac{6 \text{ مليون مليون مليون ميل}}{186.000 \text{ ميل}} = \frac{\text{طول (نق) بالميل}}{\text{مسافة السنة الضوئية بالميل}} = \text{٦ مليون سنة ضوئية}$$

وهذه الدلالة رغم أنها مساوية تماما للمقياس الميلى الا أنها أقرب الى الذهن والقبول .

### هل افادت وحدة القياس الجديدة ؟ !

لا شك انها افادت ، وقتما كانت الأبعاد المعروفة عن كونا محدودة ، ولكن ازدياد عمليات الرصد ، والتعرف على أضعاف ما عرفناه ، وجد الفلكيون أن الوحدة الضوئية قد لا تفيد أحيانا في التعبير عن عمليات قياس لأجرام الكون السحيقة العمق والبعد . فانخدوا مقاييس أخرى دلالتها أعظم من دلالة السنة الضوئية مثل البارسك ، بناء عن ظاهرة كونية ( سندكرها في حينه ) خاصة وأن مرصدنا استطاعت رصد أجرام تبعد عنا بمسافات تزيد من ٥٠٠ مليون سنة ضوئية وأننا لا زلنا نكتشف أجرام جديدة ، ومنذ أيام فقط ( بالنسبة لعام ١٩٧٦ ) أعلن كريستيان سمونسون

استاذ الفلك بجامعة مرييلاند اكتشافه مجرة جديدة تتكون من ٢٠٠ مليون نجم ، وتبعد عن شمس مجموعتنا ٥٥ ألف سنة ضوئية ، اكتشافها بمحض الصدفة .

يقول الفلكيون أن الكون بدأ شيئاً هائلاً مكتنزا من مادة أولية 1 تنفجرت وتناثرت وانتشرت وتباعدت ولا تزال تتباعد الى اليوم ... كان منها المجرات التي لا تزال تتباعد وبسرعات مخيفة !

يقول جورج جامو George Gamow ( فلكى روسى الأصل استوطن أمريكا ) هذا حدث منذ عشرة بلايين من السنين ... ويقول أن المادة التي حدث لها ما حدث ، لابد وأن كان لها أصل أقدم منها عمرا ... بمعنى الأزل أقدم بكثير جدا من مولد كوننا الذى ننتمى اليه .

ويقول فرد هويل Fred Hoyle ( الفلكى الانجليزى ) فى كتابه من طبيعة الكون Nature of Universe : ان الأزل لا حده ! فهو الماضى اللانهائى ، ومع أنه يأخذ بوجهة نظر جامو فى التباعد والانتشار ، إلا أنه يقول : تأتى فترة تتقارب فيها المادة المنتشرة ويتراجع تباعدها ! وتتجمع ، مما يريد ما فيها من طاقة حتى تصل الى مدى لا تستطيع المادة ذاتها تحمل هذه الطاقة ، فتنفجر مرة أخرى ، وتتباعد وتتناثر ... وهكذا تتكرر الصورة ! ويقول ، أنها تصبح تماما كالصدر يخفق ، ويعود لخفقانه ! وليست خفقانه خفقة واحدة ... وهذا تصوير حتى يعطيه هويل لطبيعة الكون ، ليدلل على تكرار ما يحدث لمادته ، كتكرار خفقان الصدر ما بقيت فيه الحياة !

وتكرر هنا أن الانسان خلق ارضيا لا كونيا ، فهو مرتبط بالارض ما وجدت ، وليس مرتبطا بالكون كله ! فبقيت نقطة بدا الأزل ونقطة نهاية الأبد ، سران يحتفظ بهما الخالق الأعظم ( لخلق السموات والارض أكبر من خلق الناس لكن أكثر الناس لا يعلمون ... سورة غافر الآية ٥٧ ) ... والانسان اذا حاول أن يقحم عقله فى تفهم ما لم يخلق لفهمه ، فإنه كما يقولون : أقرب ما يكون بناطح صخرة تنكسر عليها قرنانه .

## الفضاء الكوني

( Cosmic Space )

أين نحن منه ؟ ... وما حجمه !

الفضاء أو الكون ، كلاهما مرادف لمعنى واحد هو الوجود !  
وتقصد بالوجود ها : كل شيء مادي ، يسبح في ذلك ...  
وبمقدار في مجال لا نهائي ... له طاقة ، وله امتداد  
ولا يعرف مداه غير الخالق سبحانه .

والإنسان ولا شك ، هو وأرضه ... جزء من هذا  
الوجود ، وان كان يدعى أنه مركزه !  
فأين هو منه ؟

وهل له حجم ؟ ... أهو ثابت أم متغير ؟ ... ان كان  
ثابتا ، فهل يمكن معرفة حدوده ؟

ثم ... كيف نشأ هذا الكون ؟ !

وهل هو كون واحد ... أم هناك كون غير ؟ !

وما هي وحدات تكوينه ! وأين مجموعتنا الشمسية  
منه ، وما مركز أرضنا ، وأخيرا ما هو نصيبها من علم الفلك ؟

درجنا دائما على القول : أن الكون متناه ، بمعنى أن فضاء متصل لا  
وانه ممتد ولا يزال يمتد الى حيث أراد له الله .

نقول هذا ونحن لا نملك من أجهزة البحث فيه وأجهزة رؤيته  
( التلسكوبات الضخمة ) الا ما استطاعت عدساتها أن تظهره لنا ، وهو جزء  
يسير ، لا يزيد امتداده من خمسة أو ستة آلاف مليون سنة ضوئية ...  
واننا اذا تمكنا من تصور هذا الامتداد نجده على ضخامته لا يمثل غير جزء  
يسير جدا من الكون ... ولا زلنا ويبدو أننا سنظل هكذا قاصرين من رؤية  
امتداده النهائي حتى يمكننا أن نتعرف على حدوده .

— اذا كان الكون بهذه الصورة ...

— ففي أي مكان تقع مجموعتنا الشمسية ، التي نعيش على احد  
كواكبها ؟ !

- وأين تقع هذه المجموعة بين المجاميع النجمية. « المكونة لمجرة درب التبانة التي تمثل شمسنا منها نجما متوسطا واحدا ، من مائة بليون نجم !

يقول الفلكيون ، ان مجموعتنا الشمسية جزء من مجرة درب التبانة ، بقوام ما يقرب من مائة بليون نجم ، تكون في مجموعها شكلا عديسيا مفلطحا ... تقع المجموعة منه في مكان منزحل منبوذ ، قرب حافة المجرة ، مما يمكننا في بعض الليالي الصافية السماء رؤية جزء كبير منها وبوضوح ، وما نستطيع ذلك بسهولة الا اذا كنا بالقرب من حافة نهايتها !

ويقولون ايضا : ان عدسة تلسكوب مرصد بالومار في ولاية كاليفورنيا استطاعت أن ترى مجرات على مدى يتراوح من ٢٠٠٠ و ٢٥٠٠ مليون سنة ضوئية في كل اتجاه ... بمعنى انها استطاعت رؤية ما مداه ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية ! قدر لنا اينشتاين هذا المدى ، انه لا يزيد عن ٠.٦ ر. من قطر الكون ! بمعنى أن الكون يحتمل أن يمتد مسافة ٨٠ بليون سنة ضوئية بما يساوي الرقم ٥ وأمامه ٢٣ صفرا من الاميال . هذا وقد استطاع مرصد سميرود الروسى في القوقاز أن يرى زيادة عن بالومار بمقدار الربع !

#### فأين نحن منه ؟

- لا نستطيع أن نقول اننا في وسطه ! ... فليس هناك دليل فلكى واحد يثبت أن مجرتنا تقع في مكان متوسط بين المجرات .

- ولا نستطيع أن نقول ، يجب أن تكون في الوسط ! ! لانه ليس لمجرتنا أية ميزة تميزها عن بقية المجرات العادية مثلها ؟

- ولا نستطيع ايضا أن نقول أن لشمسنا ميزة معينة تميزها عن بقية شمس ( نجوم ) المجرة ، بل تدل الدلائل على أن بين شمس هذه المجرة ، ما تعتبر شمسنا بالمقارنة ، قرما ضئيلا ، يكاد يكون في هذا الوجود شيئا تافها .

- وليست هناك ميزة تتباهى بها الأرض ( التي نعتز بها نحن .. ) من بقية الكواكب التي يجزم العلم بوجودها حول آلاف الملايين من الشمس ، سواء في مجرتنا أو في مجرات أخرى !

أما بالنسبة لنا ، فليس للأرض غير ميزة واحدة ... هي وجودنا فوقها ، قد يكون لهذا أهمية بالنسبة اننا البشر الذي نعيش عليها ... وهذا لا شك له أهميته لبشريتنا الأرضية ... ومع هذا فاننا لا نظن انه حامل هام ، يستوجب وجوده ، أن يجعل الله سبحانه ، الأرض في مركز الكون ! .. فهو سبحانه لم يضعها وسط المجموعة الشمسية التي

تتبعها ، ولا هو - جلت قدرته - وضع شمسنا في منتصف المجرة ! فكيف  
تكون في مركز هذا الكون )

هل استطعنا التعرف على امتداد كوننا ! ؟ وحججه ؟ !

أولا : وحدات القياس :

لمعرفة الحجم ، نلجأ دائما الى الأبعاد . والأبعاد تحتاج الى وحدات  
قياس ، وهذه في حياتنا الأرضية هي الميل والكيلو مترا ، ولأن أبعاد الكون  
سحيقة فانه يصعب علينا تتبع القياسات الكونية بهما ، ولهذا درج  
الفلكيون على استخدام وحدات قياس خاصة ، منها الصغىر المحدود ،  
لمعرفة الأبعاد بين أفراد المجموعة الشمسية ، بمعنى يمكن اعتبارها بالنسبة  
للمجموعة وحدات محلية ، ومنها المتوسط لقياس الأبعاد بين النجوم  
القريبة والبعيدة نسبيا ، ومنها الكبير لمعرفة الأبعاد بين الأجرام الشديدة  
البعد .

ولا شك أن الوحدات الثلاثة (وحدة فلكية - سنة ضوئية - البارسك)  
ليست الوحيدة ، بل تلايد وأن تكون في جمعية الفلكيين وحدات أخرى ...  
ليس هالك داعى لمعرفةا في دراستنا هذه البسطة !

يقصد بالوحدة الفلكية متوسط بعد الأرض عن الشمس ( ٩٣ مليون  
ميل ) ، اتخذت للمقارنة بين أبعاد أفراد المجموعة الشمسية عن الشمس  
أو الأبعاد بين أفراد المجموعة ذاتها ! وباتخاذها سهلت مقارنة هذه الأبعاد  
وتقبل صورها ، وعليه أصبح أيسر علينا أن نقول :

- أن عطارد يبعد عن الشمس بحوالى ٤ر٠ وحدة فلكية بدلا من  
٣٦ مليون ميل .

- أن الزهرة تبعد عن الشمس بحوالى ٧ر٠ وحدة فلكية بدلا من  
٦٧ر٢٥ مليون ميل .

- أن الأرض تبعد عن الشمس بحوالى ١ر٠ وحدة فلكية بدلا من  
٩٣ مليون ميل .

- أن المريخ يبعد عن الشمس بحوالى ٥ر١ وحدة فلكية بدلا من  
١٤٢ مليون ميل .

- أن المشترى يبعد عن الشمس بحوالى ٢ر٥ وحدة فلكية بدلا من  
٤٨٤ مليون ميل .

- أن زحل يبعد عن الشمس بحوالى ٩ر٥ وحدة فلكية بدلا من ٨٨٧ مليون ميل .
- أن اورانوس يبعد عن الشمس بحوالى ١٩ر٢ وحدة فلكية بدلا من ١٧٨٧ مليون ميل
- أن نبتون يبعد عن الشمس بحوالى ٣٠ر٠ وحدة فلكية بدلا من ٢٧٩٧ مليون ميل .
- أن بلوتو يبعد عن الشمس بحوالى ٣٩ر٥ وحدة فلكية بدلا من ٣٦٧٥ مليون ميل .

عرفنا فيما سبق المقصود بالسنة الضوئية ومقدارها بالأميال ووجدنا أننا استعاضنا عن ٦٠٠٠ بليون ميل برقم بسيط جدا هو وحدة السنة الضوئية ، وقد خفف لنا هذا المقياس كثيرا من أعباء تصور المقارنات للأبعاد السحيقة ، فمثلا :

- إذا كان محيط الكرة الأرضية مساويا ٢٥ ألف ميل ، فإن الضوء بسرعه يستطيع أن يدور حول الأرض سبع مرات كل ثانية زمنية !

- إذا كان القمر يبعد عن الأرض حوالى ٢٤٠ ألف ميل ، فانه بالمقياس الضوئى لا يبعد عنها سوى ١ر٣ ثانية ، بمعنى أن ضوء القمر يصل اليها بعد ثانية واحدة وثلاث الثانية !

- إذا كانت الشمس تبعد عن الأرض حوالى ٩٣ مليون ميل ، فانها تبعد بمقياسنا الضوئى ( أو بعملتنا الزمنية الضوئية ) ثمان دقائق فقط أى أن ضوءها يصل الأرض بعد ثمان دقائق ، بمعنى أننا لا نرى الشمس فوق الأفق فى الشروق الا بعد ثمان دقائق من صعودها اليه ، ونفس الشيء ، نرى الشمس وقت الغروب عند الأفق ، وهى فى واقعها اختفت منذ ثمان دقائق .

- إذا كان أقرب النجوم إلينا - الألفا الصنتورى ( قنطورس ا ) - يبعد عنا مسافة ٢٤ مليون مليون ميل ( ٢٤ ألف بليون ) ، فان هذا البعد لا يزيد بمقياسنا الضوئى عن أربع سنوات ضوئية فقط ... وبالتالي بعد مجرة المرأة المسلسلة ( اندروميد ٢ ) وهى أقرب المجرات إلينا ، وتبعد بحوالى ٩ بليون بليون ميل ( أى الرقم ٩ وأمامه ١٨ صفرا ) يصبح بعدها بمقياسنا الضوئى فى حدود مليونى سنة ضوئية ... ورغم بعد هذه المجرة السحيق فأننا نستطيع أن نراها بنظرنا الحساد فى ليالى الخريف المظلمة ، بقعة مغبشة وسط السماء .

( م ٤ - جغرافيا )

أما البارسلك ، فهو مقياس فلكي آخر لمعرفة المسافات الأكثر بعدا وهو يساوى ٣٢٦ سنة ضوئية : المسافة التى يبعد بها النجم من الراصد بحيث يكون اختلافه الظاهري ثانية قوسية واحدة - الاختلاف الظاهري هو الفرق الزاوى الظاهر بين اتجاهى خط رؤية نجم عندما يرى في موقعين مختلفين من نقطة فوق الأرض .

وعليه ، اذا قيل ان نجما يبعد عن الشمس أو عن نجم آخر مائة بارسلك فان هذا معناه أن المسافة بينهما = ٣٢٦ سنة ضوئية ، وعليه أيضا ، اذا كان نجم بيت الجوزاء يبعد عنا مسافة ٦٥ سنة ضوئية ، فانه بمقياسنا الجديد لا يبعد بأكثر من ٢٠٠ بارسلك تقريبا ... ومع هذه السهولة ، لا يزال مقياس السنة الضوئية هو المقياس الفلكي الدارج لقياس المسافات بين النجوم والمجرات ، أما البارسلك وغيره مما قد يكون من وحدات قياس أكبر فيدخل في لغة الفلكيين ولا نحتاجهم .

ان أبعاد مجرتنا بالمقياس الضوئي العادى على النحو التالى : طول القطر وهو المسافة بين طرفيها مارة بالمركز ، ١٠٠.٠٠٠ سنة ضوئية ، وارتفاعها أى سمكها فى الوسط ١٠.٠٠٠ سنة ضوئية ، وكوننا ملء بمثل هذه المجرة ، فقد استطاع الانسان بما لديه من تلسكوبات أن يتعرف على ١٠٠.٠٠٠ مليون مجرة ( ١٠٠ بليون ) ، ويقول بعض الطرفاء مطلقا على هذا الرقم ، أنه اذا كان سكان العالم حاليا يزيدون عن ٣٠٠٠ مليون نسمة ، وفرض ووزعت المجرات عليهم بأعداد متساوية فان الفرد ينال ٣٠ مجرة ، وبعد ذلك يبدأ بينهم الخلاف على ما تبقى من مجرات !!

### ثانيا : محاولات التعرف على حدود الكون :

تناول الكثيرون فكرة تقدير حجم الكون ، الا أن تقديراتهم حتى القرن العشرين كانت قائمة على التخمين والتصور ، لانهم ما كانوا يستندون الى أسس علمية دقيقة ، فيما عدا فيوتن ( أواخر القرن ١٧ ) الذى قدم للعالم فكرة منه ... ورغم أنها كانت مجرد فكرة ، الا أنها واضحة فى تصوير تنظيم الكون ، خاصة من حيث العلاقة بين الكتل الموجودة فيه ، والطاقة ، والزمان ، والمكان ، قال : « ان الفضاء المطلق بطبيعته ، ودون أى علاقة مع شيء آخر خارجي ، يظل متشابها وثابتا أبدا ، بمعنى أن الفضاء لا نهائى » !

وقدم إيتشتاين مفهومين آخرين ، ورغم أنه عام وشامل ، الا أنه يختلف عن مفهوم نيوتن ( منذ ثلاثة قرون ) يقول : ان الكون محدب حول الكتل



المنتشرة فيه ، وفسر ذلك على ضوء نظريته في النسبية قائلا :  
« ان التجذب الذي يحدث في الفضاء ( نتيجة وجود الكتل النجمية  
أو السدم ) قد يؤدي آخر الأمر الى تجذب الفضاء ذاته ، بحيث يصبح  
في نهاية المطاف مغلقا على نفسه ، متناهي المدى ، ثابت الحجم ، يصل  
طول قطره ٥ أميال وأمامها ٢٣ صفرا .

معنى هذا أن التجذبات الموضعية حول الكتل ( سواء النجمية  
أو السديمية ) ستجمل أطرافها في النهاية يلتقى بعضها ببعض ، ويصبح  
الكون بذلك محددا ، وبدا تنتهى صفة اللانهائية .. بأن صار له حد معين  
يقف عنده .

ورغم هذا ، فإننا لن نعرف المدى الذي نستطيع أن نقول عنه : هذا  
هو حد الكون ... وسبب ذلك كما يقول أينشتاين نفسه في تفسيره ،  
أن الفضاء الكوني يلتوى على نفسه حتى يلتقى أطرافه ويختلط بعضها  
ببعض ... وفسر الفلكيون هذه الصورة بأن الكون عند أينشتاين أشبه  
بالكرة الأرضية : لها نهاياتها ولها حجمها المحدد والمعروف ، غير أننا عند  
السير على سطحها ، لا نجد حدا نستطيع أن نقف عنده ونقول : هذا هو  
حد نهاية الكرة الأرضية .

والفضاء بنفس الصورة ... بمعنى أننا لو فرض وأن سرنا في خط  
مستقيم سنجد أنفسنا بعد وقت ما قضيناه في الفضاء ، ننتهى عند البداية ،  
لأن الخط الذي حسبناه مستقيما ، والذي سرنا عليه ، راح بدوره يلتوى  
بنا شيئا فشيئا مع تجذب الفضاء ، ودون أن نشعر ، بحيث يقودنا في  
النهاية الى حيث كنا عند نقطة البدء ... وهكذا يمكن القول أن الفضاء  
شأنه في ذلك شأن الكرة .

إذا كانت المسادة الكونية — كما يشبهونها دائما — بالجزيرة الكونية  
الكروية أو البيضاوية ، أو ذات أى شكل آخر ... متناهية ، أى لها  
نهايات ... فما هو الشيء الذي يقع وراء نهاياتها ؟ ! لم يستطيع أينشتاين  
نفسه أن يفسر أو يشير ، الى ما يقع ، أو يظن أنه يقع خلف هذه  
النهايات ! وتركنا ، لنكون أمام أحد احتمالين ... نهايتهما واحدة ، هما :

( ١ ) أن الكون لا نهائى ، وهذا أفضل للتخلص من التفكير في شيء  
لا نعرف طاقتنا البشرية مداه ، فكلمة لا نهائى ، تدلنا على أن أطراف هذا  
الكون ليست أبعد من أن يصل إليها تفكيرنا وتصورنا فحسب ، بل ثبت  
أفلاس تفكيرنا في محاولة البحث عن هذه اللانهائية ، وبالتالي فإن تقدير  
حجم الكون بعيد الاحتمال .

(ب) ان نكون ملتناه ، اى له نهايات ، ولكن نهاياته غير محددة ...  
وهنا يجد تفكيرنا مخرجا للتقدير ، والتفكير ، والاستنتاج ، والحساب ...  
جرمهم هذا كله ، سيتركنا في نهاية المطاف ، حيث تركنا الاحتمال السابق .

وعلم الانسان الحالى ، لا يحلم برؤية اطراف الكون أو حدوده ، فهى  
أبعد من أن يصل اليها تصويره ، وان كل من يبحث في هذا الشأن سيجد  
نفسه يتكلم بلغة غريبة عن مفاهيمنا العادية ... فالسنة الضوئية وهى  
وحدة قياساته للمسافات ( استعويض بها من ٦ مليون مليون ميل ) ،  
تصبح مقياسا تافها في لفته ، وتصبح ملايين البارسكات وحدة قياس  
عادية لمسافات حقيقة البعد لا يعرف نهايتها الا الخالق . ( ووبك أعظم  
بمن في السموات والأرض ) .

### ثالثا : حجم الكون :

إذا كان ما سبق خاصي بحدود الكون ... فهل له حجم ؟ !  
وهل هذا الحجم ثابت أم أنه متغير؟ وهل تغيره بالزيادة أم بالنقصان؟!

قطع ( اينشتاين ) على نفسه قولا عندما أعلن أن الكون ثابت الحجم ،  
والأكثر من هذا أنه قدر قطره بالرقم ٥ وامامه ٢٣ صفرا ... الا أن  
التجارب التى قام بها العلماء غيره أثبتت عكس ذلك ! فرغم أن (اينشتاين)  
بنى رأيه على نظريته العامة في النسبية - ١٩١٦ - وقال أن حجم الكون  
ثابت ! فان الفلكي الهولندي ( دى ستر ) نادى بعده بعام واحد بأن الكون  
يتمدد ، ونادى ( أودين هابل ) الفلكي الأمريكى بذلك أيضا عام ١٩٢٩ .

بنى هابل ومعه زميله هيومانسون ، تجاربهما على التحليل الطيفي  
للضوء الصادر من المجرات ... ولكي نستطيع أن نفهم ذلك ، علينا أولا  
أن نتعرف على الموجات وأطوالها ... فالضوء له موجات تختلف فيما بينها  
من حيث الطول أو القصر ! والمثال التالي يوضح ذلك :

يقول علماء الطبيعة أن موجات الصوت تختلف أطوالها بعضها عن  
بعض ، وهذا الاختلاف يجعلنا نفرق بين الأصوات : الحاد منها -  
والخافت ... فإذا كانت الموجة قصيرة ، كان الصوت حادا ... وإذا كانت  
الموجة طويلة كان الصوت هادئا ... هكذا نستطيع أن نفرق بين صوت  
الصرصور الحاد ، وخوار الثور الهادئ . ومثالنا هنا ، هو سماع صفارة  
قطار قادم من بعيد ويقترب ثم يتبعد ... فالمصدر الصوتي واحد ،  
الا أننا نسمعه حادا عند مروره بنا ، ويخف تدريجيا كلما بعد عنا سواء  
قبل قدومه إلينا ، أو بعد مروره بنا ... بمعنى أن الحدة زادت بالقرب ،

وضعت بالبعد . وهذا معناه ان آذاننا تستجيب لصوت واحد ، ولكن بدرجات متباينة بحسب قرب او بعد المصدر .

السبب في هذا ، هو اختلاف أطوال موجات الصوت ، فكلما كان الصوت بعيدا ، كانت موجته أطول ، وكلما اقترب قصرت حتى تصل الى اقصر ما تكون لحظة مروره بنا ، بحيث يكون على أعلى درجات حدته ... نفس الصورة تماما ، بالنسبة للضوء !

كانت تجارب ( هابل وزميله ) على أطوال موجات الطيف ، بتحليل الضوء الى ألوانه السبعة : الأحمر — البرتقالى — الأصفر — الأخضر — الأزرق — البنفسجى — النيلى — والبنفسجى ( قرص نيوتن ) ، وهى مرتبة بهذا الترتيب بحسب أطوال موجاتها متدرجة نحو القصر ، بمعنى أن أطولها الموجات الحمراء ، وأقصرها الموجات البنفسجية ! ودلت التجارب على أنه اذا كان مصدر الضوء ثابتا ، والتقطت صورا لالوان المصدر فان ألوان الطيف تنزاح نحو اللون الأخضر اذا كان مصدر الضوء يتحرك بعيدا ، وتنزاح نحو اللون البنفسجى ، اذا كان المصدر يقترب ، وبمعنى آخر أن الموجات تطول بالاتجاه نحو الأحمر وهو يبتعد ، وتقصر بالاتجاه نحو البنفسجى وهو يقترب !

بهذه الصورة البسيطة نستطيع ان نتعرف على النجم ان كان مبتعدا أو مقتريا ! وتطورت أجهزة هذا القياس ، ليس فقط من حيث القدرة على تسجيل الطيف ، ومدى انزياح ألوانه نحو الأحمر أو نحو البنفسجى فحسب ، بل أصبح فى مقدورها تقدير سرعة الابتعاد أو الاقتراب فى دقة متناهية ... وعلى هذه الأجهزة أجرى ( هابل وزميله ) تجاربهما على تحليل أضواء المجرات ! وخرجا بنتائج أذهلت العالم كله ، فقد :

— وجدا أن جميع أطراف المجرات تنزاح نحو اللون الأحمر ، بمعنى أن أطوال الموجات تطول ، أى أن المجرات تبتعد ، وثبت بالفعل ان جميع المجرات حول مجرتنا تبتعد عنا .

— المجرات القريبة منا ، أما أنها تبتعد عنا ، وأما أن مجرتنا هى التى تبتعد . ولكن بسرعات معقولة ، وكلما بعدت ، المجرات عنا ، ازدادت سرعات ابتعادها ، والأمثلة على ذلك كثيرة منها :

✻ تبعد مجرة العقراء منا مسافة ٢٢ مليون سنة ضوئية ، وتبتعد بسرعة ١٢٠٠ كم/م فى الثانية .

\* تبعد مجرات الدب الأكبر عنا بحوالى ٢٦٠ مليون سنة ضوئية ،  
وهى تبعد بسرعات ١٥٠٠٠ كم/ك فى الثانية .

\* تبعد مجرات الاكليل الشمالى عنا مسافة ٤٠٠ مليون سنة ضوئية  
وتبعد عنا بسرعة ٢١٥٠٠ كم/ك فى الثانية .

وهكذا كلما بعدت المجرة ازدادت سرعة ابتعادها بحيث تصل لبعضها  
٦٠٠٠٠ كم/ك فى الثانية أى حوالى  $\frac{1}{10}$  سرعة الضوء ! وما دام الأمر هكذا  
فان الأجرام الأكثر بعدا ، أزيد سرعة ، حتى تصل الى سرعة الضوء ،  
وعندئذ تتحول المادة الى طاقة ضوئية وتنطلق بسرعة الضوء ... ومن  
يدرى ربما تزد سرعتها أكثر من ذلك ، لتصبح شيئا آخر ... لا نعلمه  
والله وحده يعلمه .

تفسير هذا ، واحد لا ثانى له هو : أن الكون يتجهد بسرعة مخيفة  
وأن الفضاء لا يزال يتسع ، اتساعا لا يمكن أدراك مداه ! وشبه البعض  
هذا الوضع ببالون أرقط ، تبعد النقاط السوداء من بعضها كلما ازداد  
انتفاخه ، ويقولون أن الخوف أن يحدث كوننا ما يحدث للبالون ، من  
انفجار وتشتت ، « يوم تبطل الأرض غير الأرض والسموات » الآية ٤٨ ،  
سورة إبراهيم .

يتوقف احساسنا باتساع الكون على ما لدينا من مناظير فلكية  
نستطيع بها رؤية تجمعات وحدات الكون بما اصطلح على تسميته باسم  
الكون المرئى ( Visible ) - Seen Cosmos - ، وأن الذى نراه ليس هو  
كل ما يملأ الفضاء ، فلا تزال تجمعات أخرى قصرت أجهزتنا عن مشاهدتها  
والتوصل اليها ... وستبقى هكذا الى أن نستطيع الوصول اليها بما نتوصل  
اليه من تطوير جديد لمناظيرنا ! وإذا كان عصر المناظير بدأ مع جاليليو عندما  
رصد أقمار المشتري ، فان تلسكوب مرصد ولسون بعمراته ( قطرها  
١٠٠ بوصة - وكان أكبر مناظير العالم حتى النصف الأول من القرن  
العشرين ) قد رصد نجوما ، ومجرات ، ووحدات كونية ، تنتشر فى مدى  
رؤية ٥٠٠ مليون سنة ضوئية ، وأن منظار مرصد جبل بالومار فى كاليفورنيا  
بالولايات المتحدة بعمراته ذات القطر مائتى بوصة ، أزد رؤية كوننا  
أربعة أو خمسة أمثال رؤية مرصد ولسون أى أصبح كوننا على مدى أبصار  
٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ مليون سنة فى أى اتجاه ! وأن مرصد سميرود الروسى  
فى القوقاز قد رفع أبصار الكون الى أزيد من مدى أبصار بالومار بمقدار  
الربع ! وأن تلسكوبنا الكونى الذى سنطلقه عام ١٩٨٢ سيزيد مجالنا ...  
كل هذه أدلة على اتساع مجال الكون المرئى على حساب الكون الغير المنظور .

ولكن اذا كان الكون بهذا الاعتماد وأن مكوناته تبتمد على نحو ما ذكرنا فكيف هو يتماسك ، وكأنه كلا واحدا !!

سبب هذا التماسك ، رغم استمرار المجرات عن بعضها ، هو **الانجذابات** ، وللانجذاب قانون وضعه نيوتن ، يقول : « أن كل جسم مهما كانت مادته يجذب اليه أى جسم آخر بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلة المادة فيهما ، وعكسيا مع مربع المسافة بينهما » على هذا الأساس بقيت الأرض وتابعها ، وبقيت شقيقاتها السيارات الأخريات وتابعها ، مرتبطة بالشمس ( أم المجموعة ) ، وبقي النظام الشمسي مرتبطا بالنظم الشمسية الأخرى في المجرة ، وبقيت مجرتنا مع بقية المجرات القريبة ، ثم القريبة منها وهكذا . . في نظام متناسق بديع ، وكان بينها جميعا أئنة ممسكة بها ، تحفظها من السقوط والضياع في متاهات الفضاء ، وتبقى عليها دائما سيارة دوارة في الأرجاء لتكون هذا الكون المتمد ( ويهسك السماء أن تقع على الأرض إلا بأذنه - الآية ٦٥ - سورة الحج ) .

#### رابعاً : هل فضاؤنا ، فضاء واحد أم أكثر من فضاء ؟

الفضاء الكوني ، هو الفضاء خارج الكرة الأرضية ممتدا الى ما لانهاية ، ليحوى المجموعات الكونية وسائر أجرام السموات ، من نجوم وكواكب وعوالم فلكية لا يعلم مداها الا الله خالقها .

والفضاء خارج الغلاف الغازي المحيط بالأرض هو الوسط الذى لا اثر للهواء فيه حيث تنعدم خلاله كل مقاومات الحركة ومعوقاتا ، أى كل ما يحد من حركة الأجسام ، ولذلك تسبح فيه الأجرام السماوية مند وجدت ، وهى تجرى فى مساراتها دون عائق حتى اليوم وإلى ما يشاء لها الله .

واذا كنا قد فرضنا للكون أبعادا ، فانا لا نستطيع أن نفترض للفضاء أبعادا ، مع أن الكون هو الفضاء والأجرام معا . . . ذلك لأن للأجرام حدودها المادية ، أما المدى الذى يصل اليه الفضاء وراء هذه الأجرام السماوية ، فلا علم لنا به ، ولهذا يقولون أن الفضاء هو الحيز الذى يبدأ من الحدود العليا للغلاف الغازي الأرضي ممتدا الى ما لا نهاية . . . بقسميه : فضاء كونى مرئى - وهو ما يلزم الكون المرئى ، وفضاء مطلق ترتع فيه مكونات الكون التى لم نرها بعد .

يقول بعض الفلكيين لكى يعطوا صورة امتداد الفضاء المرئى : انه اذا قسمنا مادة الكون المرئى على فضائه ، كان نصيب المتر المكعب منه ذرة واحدة من المادة الكونية ، وأن هذا الفضاء يمكن تقسيمه الى :

- فضاء بين الكواكب : أى الفضاء البيكوكى ، وهو ما يقع بين أجرام المجموعة الشمسية .

- فضاء بين النجوم : وهو الفضاء البينجمى ، يقع بين نجوم مجرتنا التى ننتهى اليها ... ونجوم أى مجرة أخرى .

- فضاء بين المجرات : الفضاء البينمجرى ، وهو الفضاء الفاصل بين المجرات أى بين الجزر الكونية الكبرى .

ورغم هذا التقسيم ، فقد درجوا على استخدام مصطلحين له هما :

- الفضاء الخارجى : للدلالة على الفضاء الذى يلى السلاف الهوائى للأرض مباشرة وهو ما يشمل الأنواع الثلاثة السابقة .

- الفضاء السحيق : للدلالة على الفضاء الذى يليه .

ويؤكدون أن الفضاء ليس فراغا ، ولو أنه يكاد يكون شغافا قليلا الكثافة ، إذ أن كل مليون ميل مكعب منه يحوى مليجراما واحدا من المادة الكونية .

ما دام الكون بهذا الاتساع ... وما دام النظام الشمسى له أمثاله بالملايين فهل هناك حياة تماثل الحياة على كوكبنا الأرضى ؟

#### خامسا : الحياة الأرضية ظاهرة كونية :

جاء فى كتاب فرنر بودلر ( الى عالم آخر .. ) « ان من قال ان الله لم يخلق للحياة الا لتكون على كوكبنا ، دون غيره ، قد ارتكب اثما عظيما » ... والحقيقة أن العلماء لم ينفوا ، ولم يرجعوا ، وجود حياة تشبه الحياة الأرضية على بعض الكواكب ، ولو أن منهم ، من يحدد فكرة وجود أنواع من الحياة لا يعرف كنهها . والفكرة السائدة الآن بين علماء الكون الأمريكيين ، أنه : فى مجرتنا وحدها ٣٠٠ مليون نجم على الأقل ذات أنظمة كوكبية ... من بين هذا العدد ٣٠٠.٠٠٠ على الأقل ذات نظام شمسى ، تتبعها كواكب ، ذات درجات حرارة وظروف طبيعية تشابه الأرض تماما ، وبالتالي تسمح بقيام حياة عليها .

وليست هذه المعرفة وليسدة عصرنا الحديث ، فقد نادى بهما متروودوراس الاغريقى قبل مولد السيد المسيح بمئات السنين ، قال : « انه من حماقة أن نتصور أن الحياة لا توجد الا فى عالم واحد فى حوالى الكون .. وهذا تماما كمن يتصور أنه لا ينبت فى حقل واسع سوى نوع واحد من العشب » . ولكن بعد ما ظهرت الأديان ، اعتبر هذا الفرض نوعا

من الكفسر .. نفى العهد الرومانى ( وفى فبراير ١٦٠٠ ) أحرق  
جيووردانو برونو حيا فى روما ، لايمانه بوجود مخلوقات حية فى عوالم  
أخرى غير عالمنا الأرض .

وفى عصرنا الحديث جاء من الآن هانيك ، أن الكون يحتوى على ملايين  
المجرات ، وهذه تحوى بلايين البلايين من النجوم ، فلو أخذنا بوجهة النظر  
الاحصائية لكان محالا منطقيا ، أن ينفرد نجمنا الشمس وحده بوجود  
كواكب تتوافر عليها الظروف الملائمة للحياة ، ونظسرا لتشابه النجوم  
كيميائيا ، فأغلب الظن أن الحياة المشابهة لحياتنا الأرضية ظاهرة واسعة  
الانتشار .

إذا كانت هذه هى أفكارنا ، نحن البشر ، فان الله جاء على لسانه فى  
كتابه الكريم ( الله الذى خلق سبع سموات ومن الأرض مثلهن ينتزل الأمر  
بينهن ، لتعلموا أن الله على كل شيء قدير ، وأن الله قد أحاط بكل شيء  
علما ) وحاول المفسرون معالجة تفسير هذا القول الكريم ، فقال بعضهم :  
فى كل أرض نبي كنبيكم ، وآدم كآدم ، ونوح كنوح ، وإبراهيم كإبراهيم ،  
وميسى كميسى ... والمراد أن فى كل أرض خلفا يرجعون الى أصل واحد  
رجوع بنى آدم فى أرضنا الى آدم نفسه .

وقال آخرون : أن بين كل أرض وأرض من السبع مسافات عظيمة ،  
وفى كل أرض خلق لا يعلم حقيقته الا الله عز وجل ، ولهم ضياء يستضيئون  
به ، ويجوز أن يكون عندهم ليل ونهار ، ولا يعتين أن يكون ضياؤهم من  
هذه الشمس ، ولا من هذا القمر ، بل هناك شمس وأقمار لكل كوكب  
أرضى ( ألم تعلم أن الله يعلم ما فى السماء والأرض ، أن ذلك فى كتاب ،  
أن ذلك على الله يسير - الآية ٧٠ سورة الحج ) .

# كيف نشأ الكون

## Creation of the Universe

استند اينشتاين فيما ذكره من ثبات الكون ... الى معادلته في النسبية العامة ، ومع هذا فقد جمد عند تفسير ما بعد حدوده ! فلم يذكر شيئا عما يقع خارج الحدود التي حددها له ! !

غير أن فكرة الكون الثابت ، لم يقتنع بها الانسان ! وأصبح في شك من أمر تحديد هذا الكون ... فهل الكون ثابت فعلا ؟ أم هو لا نهائي وغير محدود ؟ !

ان كانت مسألة ثبات الكون جاءت نتيجة معادلة لرياضي فلد ، يعتبر بمقليته من فلتات الطبيعة ( اينشتاين ) فان البشرية لم تضمن بمثل هذه العقلية مرة أخرى ! فقد استطاع ( فريدمان ) الروسي أن يفسر لماذا ثبت الكون في نظر اينشتاين ... اذ تبين له أن اينشتاين وقع في خطأ جبري عند تفسير معادلته ، أدى الى ظهور معدل ثابت عند محاولته تطبيق معادلته في النسبية للتعرف على أبعاد الكون ، قال عنه : أنه معدل ثبات الكون ! ... ولكن عندما عالج ( فريدمان ) نفس المعادلة متفاديا هذا الخطأ ... ظهر له شيء عجيب جدا ومذهل ، هو : أن الكون ليس لا نهائيا فحسب ، فهو ليس كونا واحدا ، بل عدة أكوان لها خصائصها في الانتشار !

وأدى اكتشاف ظاهرة الانتشار الى وضع أيدينا على مفتاح الأسرار الكونية ! !

ان كان الكون آخذا في الانتشار على نحو ما سبق ... فلا بد أنه كان من قبل ، في حالة انضغاط شديد ... بمعنى أن المادة الكونية التي تنتشر في صور نجوم ومجرام وسدم ، متباعدة ، كانت من قبل ، كتلة واحدة ، من أهم صفاتها الانضغاط الشديد ، والتجانس ، والكثافة العالية ، والحرارة الشديدة الارتفاع ( القانون : ارتفاع حرارة المادة يرداد بازدياد الضغط ، وتقل بخفة الضغط عليها ) ، وقد حسبت كتلة السنتيمتر المكعب الواحد من المادة الكونية المنضغطة فوجد أنه يحتوي على قدر مخيف من الوزن ، يصل مائة مليون طن ، بمعنى أنها كانت على



درجة عالية جدا من الكثافة ، يقولون عنها إنها بلغت ١٠٠.٠٠٠ بليون ضعف كثافة الماء ، ويؤكد بعض الفلكيين بأنه لا يزال من بين أجرام السماء ، أجسام كونية يزن مليء ملعقة من مادتها أكثر من وزن ٢٠٠ مليون فيل ، على نحو ما ذكره Kenneth Weaver في مقاله من رحلة الى المجهول في عدد اكتوبر ١٩٧٤ من مجلة Reader's Digest الأمريكية .

- قد نتساءل هنا ... كيف ؟ كان الكون بهذه الصورة ؟ !  
- ولماذا أخذ طريقه نحو الانتشار ، الذى قد يؤدى الى تبديده  
وانهيائه ؟ !

- وهل حدث له هذا ، مرة ! أم انها صورة تتكرر ؟ !  
لا شك أنها أسئلة محيرة ، لولا أن العلماء وقفوا على قدر من الإجابة ( ولو أنها ليست وافية ) .. جعلنا في حدود مفهومنا ، نقتنع بما توصلوا اليه ، والا لبقينا دائما في متاهة محيرة ! !

يفسر العلماء الانقباض الأعظم الذى حدث لكوننا في عصوره الأولى ، بأنه نتيجة انصداع حدث في عصر كونى أسبق ، وأن الانتشار الحالى ما هو الا عودة الى حالة من المرونة ، بدأت مباشرة بعدما بلغت كثافة المادة الكونية المنضغطة أقصى ما يمكن أن تتحملة المادة من انضغاط ... ويقولون أنه بمجرد أن وصلت هذه الكثافة الى أقصى ما وصلت اليه ... انفجرت المادة على نفسها ، وانعكس اتجاه حركتها من الانضغاط الى الانتشار الذى لا يزال حتى اليوم ، والذى قد يستمر في المستقبل الى ما لا نهاية ... أو أن تعاود المادة سيرتها الأولى ، لتتجمع وتنضغط .

ولا شك أن المادة الكونية في انضغاطها ، استجابت الى عامل الجذب الذى كان يرداد كلما ازداد الانضغاط ... ثم حدث لها أن انتشرت وباعدت ... فهل معنى هذا الانتشار والتباعد المعروف بالارتداد المجرى ... أى ابتعاد المجرات ، بعضها من بعض ، أفقد المادة خاصية الجذب ... وبمعنى آخر : هل قوة الارتداد هذه ، أقوى من قوة الجذب فعلا ؟ !

الحقيقة التى يجب أن نقف عندها كنتيجة لسرعة انتشار المجرات ، أن قوة الجذب فيما بينها ، حاليا ، ضعيفة وضئيلة ، تبعاً لسرعتها في الانتشار ، وعليه فإنه من المقدر لابتعاد المجرات ( المتجاورة حاليا ) أن تترايد الى غير مدى معين ! وليس لدينا حالياً أى ترجيح على أن الانتشار أو الارتداد المجرى ... سوف يقف .

## المادة الكونية ، وكيف نشأ عنها الكون ؟ ؟

تناول العديد من النظريات ، موضوع نشأة الكون ، يكفي أن نختار منها هنا ، ثلاثة :

- تنادى الأولى بفكرة الانفجار الأعظم .
- وتتناول الثانية فكرة الخلق المستمر .
- أما الثالثة فتأخذ بفكرة الانتقاض والانتشار .

### تقول نظرية الانفجار الأعظم :

أنه منذ ٦٠٠٠ مليون سنة ، كانت المادة الكونية متجمعة في نواة أولية واحدة ، شديدة التركيز ، لا تشغل من الفضاء الكوني سوى حيز محدود جدا ... درج العلماء على تسميتها : الدرة الأولى . لهذا التركيز الشديد ، انفجرت النواة الكونية وتشتتت أجزاؤها في أرجاء الفضاء ، وكأنها تنقلد بعيدا من مواضعها ، بسرعة خارقة !

حدث بعد فترة من هذا الانقلاب وتشتت أجزاء النواة ، أن بدأت المجرات تتكون ، بتجمع وتقارب أجزاء هذا التشتات ، وهي لا تزال تجرى مدبرة ... وستظل هكذا الى ما لا نهاية .

على هذا يحاول الفلكي البلجيكي ( جورج لاميتير ) ، تحديد اتساع الكون في تلك الفترة فقال أنه كان في حدود مليون سنة ضوئية ، ويقول أن الكون كان حافلا بغاز الأيدروجين الذي تكثف على هيئة عنقبيد سديمية ، دخل عليها وهي لا تزال تتكاثف ، عامل التنافر والتباعد ، أى الانتشار ... وعليه أخذ الكون يتمدد ... ولا يزال .

### وتقول نظرية الخلق المستمر :

أن غاز الأيدروجين ، هو أساس المادة الكونية ... وهو غاز دائم التكوين والتجسد في الفضاء بين المجرات ، بدرجة تماثل تماما امتداد الكون ... معنى هذا ، أن الكون وهو يتمدد يزود بمادة مجددة توازي تماما تمدده !

وهكذا ، نظريا ، يصبح الكون في امتداده ، لا أول له ولا آخر ، وأن الأساس في وجوده ، على نحو ما تذهب اليه هذه النظرية - هو ذرة الأيدروجين .

### وتقول نظرية الانقباض ( الانسحاق ) والانتشار :

ان سرعة انتشار الكون ستقل بالتدريج ، وهذا يظهر قوة الجذب ؛ فتعود مادة الكون الى التجمع والتركز ، حتى تعود النسوة الشديدة التركيز في الظهور مرة أخرى ، لتعرض مرة ثانية للانفجار الأعظم ، فتشتت من جديد ، وعليه تظهر على نحو ما تسميه النظرية : بالدورات الكونية ( Cosmic Cycles ) ... على هذا فان النظرية ليست سوى تكملة للنظرية الاولى ، ( نظرية الانفجار الأعظم ) .

- اذا كان الكون قد تكون بهذه النظرية أو بتلك ، فهل كوننا ، هو كل ما نراه فقط بأجهزتنا ؟ !

- وهل المقصود بالكون : الكواكب والنجوم والسدم والمجرات المرئية .. أم يدخل في مجاله أشياء أخرى ؟ !

- واذا كان كما يبدو لنا من النظريات الثلاثة ، وكما هو مشاهد بالمناظير الفلكية منتشرا ، ومتباعدة ، ومتنافرا ... فكيف هو تماسك ، وبقا على تماسكه ؟ !

ليس المقصود بالكون ، الأجرام السماوية بأشكالها المتعددة فحسب ، بل يقصد به هذه الأجرام ، والأتربة العالقة في الفضاء الكوني ، وما في الفضاء من طاقات مشعة أو غير مشعة ، الى جانب الغازات ... والحيل الأعظم الذي يحويها جميعا .

يلذكر لنا أحد الفلكيين ( جون بفايفز في كتابه من المجرة الى الانسان ) انه لو تجمعت مواد المجرات الكونية كلها ، وأعيد توزيعها على الفضاء الكوني بانتظام ، وجدنا أن كل أوقية من هذه المادة يخصصها ألف مليون ميل مكعب من الفضاء ، فلا بد وأن يكون الكون مقفلا ، وشفافا وقليل الكثافة .

ومع هذا فهو يختلف من الفراغ ، بتواجد أجزاء مادية مكتلة ، ومنتظمة في مجموعات متناثرة فيه ، هي التي جعلته وجودا بدلا من أن يكون ضربا من العدم . وقدر بعض الفلكيين حجم هذا الكون بأنه اذا كان كل مائة ألف مليون نجم ( أو شمس مثل شمسنا بما لها من نظام يتبعها ) ، تكون مجرة واحدة ... فان كل مائة ألف مليون مجرة ، تكون كوننا ... « فخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس ولكن أكثر الناس لا يعلمون » سورة غافر ، آية (٥٧) . أما تماسك الكون ، فقد سفت الإشارة اليه .



## » القسم الثالث «

### وحدات الكون الرئيسية

Galaxies	١ - المجرات
Nubelae	٢ - السدم
Stars	٣ - النجوم
Constellations	٤ - الكوكبات

## وحدات الكون الرئيسية (الكبرى)

- ١ - المجرات
- ٢ - السدم
- ٣ - النجوم
- ٤ - الكواكب

### ١ - المجرات Galaxies .

يطلق على **المجرات** دائما اسم : **وحدات بناء الكون** ، أو **الوحدات العظمى لبناء الكون** . والاعتقاد السائد ، أنها تجمعات كونية مهولة موزعة في أرجاء متفرقة من الفضاء الكوني الفسيح ، لهذا تسمى أحيانا : **الجزر الكونية** ( Cosmic Islands ) وهي ليست ذات شكل واحد ، فمنها : **اللولبي** ، **الكروي** ، **الاهليلجي** ، **العديسي** ، ومنها **الغير المنتظم** ... من أمثلة ذلك :

**مجرة الدوامة** ، كمثال للتكوين اللولبي ، وهي تبعد عنا ١٠ ملايين سنة ضوئية، في اتجاه علوى ( أعلى الطريق اللبنى ) ، **ومجرة القبة** . **العريضة** ، مثال للتركيب اللولبي العديسي ، **ومجرة سكة التبانة** ، مثال للتركيب العديسي .

\* معرفتنا بالمجرات ، ليست بعيدة ، فقد كنا نعرف في بداية هذا القرن كونا ضئيلا جدا بالنسبة لما نعرفه حاليا ونحن في بداية ربيع الأخير . كان الفلكيون يرون في السماء أجساما حلزونية ، لم يعرفوها على وجه التأكيد ... ظنوا أنها ، نجوما مفردة تمر بمرحلة التكوين ... ولكن سرعان ما تبين لهم ، بعد تطور أجهزة الرصد ، أنها **مجرات** (Galaxies) .

\* تتركب المجرة الواحدة من آلاف الملايين من الأجسام السماوية المتباينة منها : **السدم** ، **النجوم** ، **الكواكب** ، **المذنبات** ، **والنيازك** ، **والأترية** **والغازات** ... كلها تدور وتربط بينها الجاذبية ، فتجعل منها وحدة عظمى متماسكة ...

مجرة عذيسية : الطريق اللبنى - سكة التباية



مجرة مسطحة



مجرة قضيبيّة





مجرة حلزونية في الدب الأكبر

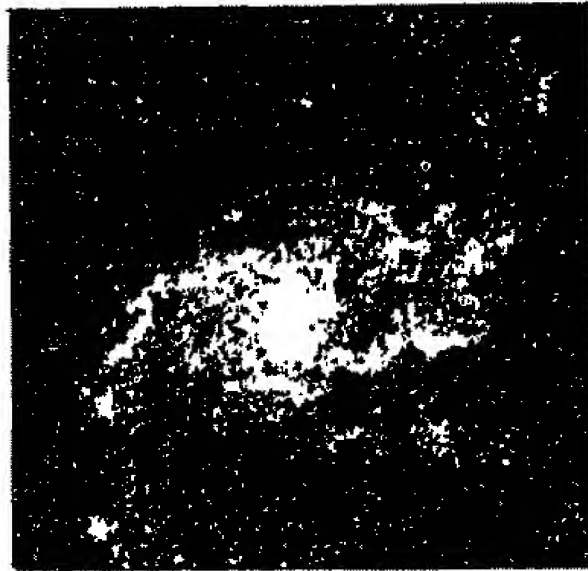


المجرة الكبرى في أندروميда

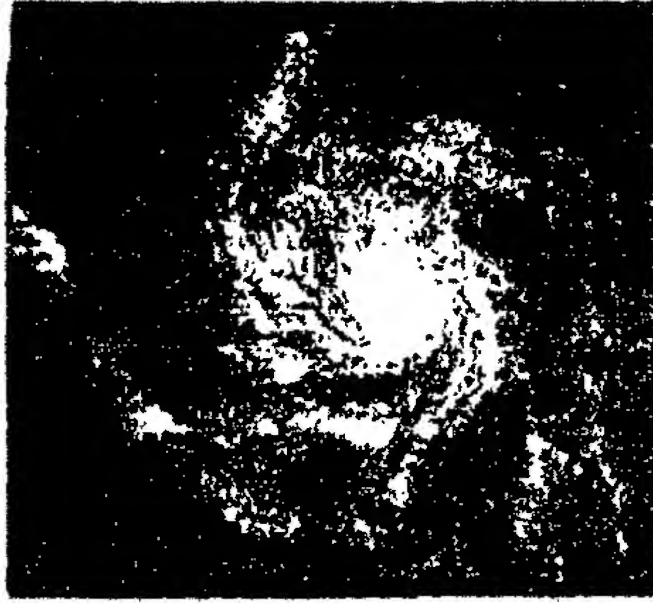




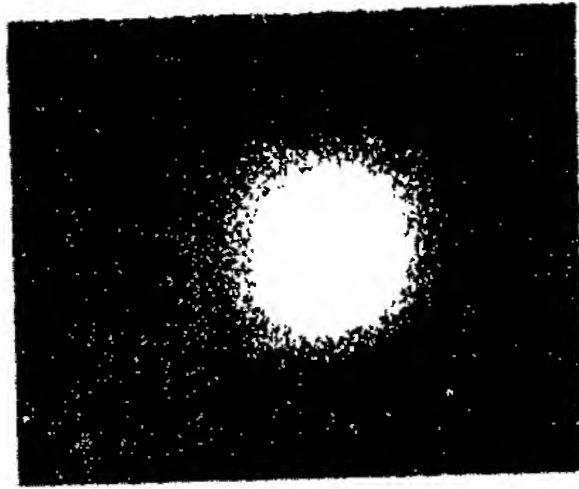
سميريو : مجرة القبة - المجرة الحلزونية في برج النبل  
( العسراء )



مجرة حلزونية لولبية  
Triangulum



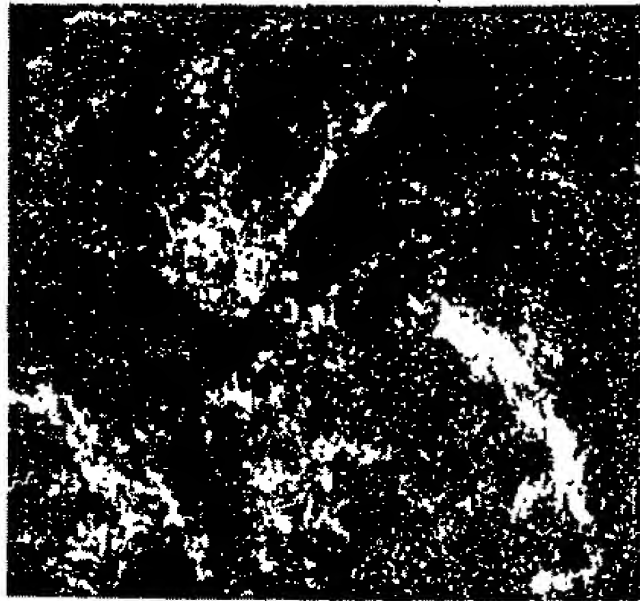
المجرة الحلزونية في الدب الأكبر



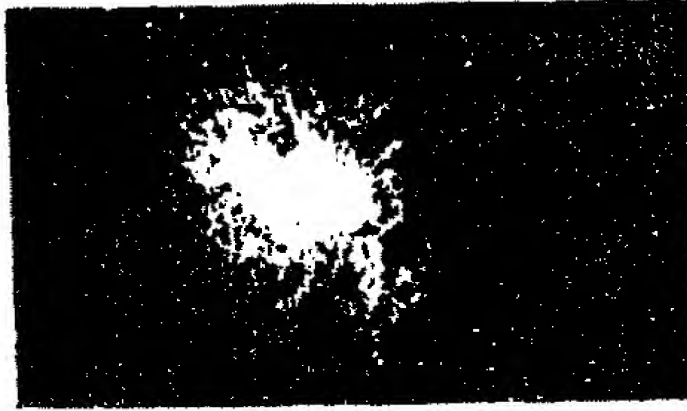
المجرة الكبرى في برج السيلة



Orion — السديم الاعظم



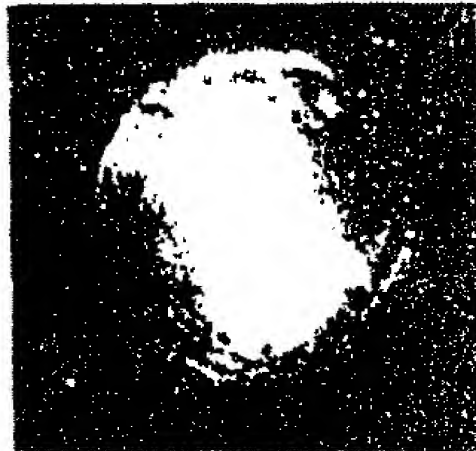
Carina — السديم الاعظم



سديم السرطان في كوكبة الثور



سديم رأس الفرس



سديم الدنبلز



سديم الدوامة



السديم الحلزوني في كوكبة الدوابة

وعلى الرغم من احتواء المجرة على هذا العدد الخيالى من النجوم والأجرام ، التى قد يصل حجم بعضها لمليون مرة قدر حجم الشمس ، فإنه لو فرض وتجمعت موادها كلها ، وقورن حجمها بالحجم الذى تشغله المجرة ، لكان حجمها نافها بالنسبة لحيزها الفصائى .

هذه المجرات تتباعد ، على نحو ما سبق تفسيره ، وأصبح هذا التباعدة ( أى لارتداد ) صفة من صفاتها ، ومن صفاتها أيضا — على نحو ما يذكره لافلكيون — أنها موكلة النجوم ، وأنها أيضا مقابرها ... وسوف نتعرف على ذلك عندما ندرس النجوم .

إذا كانت كتلة شمسنا  $= 4 \times 2010$  طنا ( وهذا يوازى وزن الأرض ١٦٦.٠٠٠ مليون مرة ) فإن كتلة مجرتنا ( الطريق اللبنى ) تزيد عن كتلة الشمس ١٦٦.٠٠٠ مليون مرة .

هذا وإذا كان ضوء شمسنا يصل الأرض فى حوالى ٨.٣ دقيقة ، فإن نفس الضوء لو قدر له أن يصل الى مركز المجرة — الطريق اللبنى — فإنه يستغرق ٣.٠٠٠ سنة .

من هذا يتضح لنا عظم حجم ووزن المجرة التى ينسبها النظام الشمسى ، وهى ليست سوى مجرة متوسطة بين مجرات السماء ، التى من أهم المعروف لنا منها : مجرة المرأة المسلسلة وهى تبعد بمليونى سنة ضوئية ، ومجرات برج السنبلة ، وتبعد ٢٣ مليون سنة ضوئية ، ومجرة الجبار ، وتبعد ١٠٠ مليون سنة ضوئية ، ومجرة الأسد ، وتبعد ٤٠٠ مليون سنة ضوئية ، ومجرة العواء ، وتبعد ٦٥٠ مليون سنة ضوئية ، أما مجرة الشجاع ، فتبعد ألف مليون سنة ضوئية .

تتحرك التجمعات الصغيرة من النجوم وتوابعها ، داخل المجرة ، حركة دائرية حول المركز . وتكمل مجموعتنا الشمسية ، دورتها حول مركز مجرتنا فى ٢٥٠ مليون سنة ( وهذا ما يعبر عنه بالسنة المجرية ) لتقطع مسافة تقدر بـ ١٨ مليون بليون بليون ميل ( أى الرقم ١٨ وأمامه ٢٤ صفرا ) ... وإذا كان القمر يدور حول الأرض بسرعة نصف ميل تقريبا فى الثانية ، وكانت الأرض تدور حول الشمس بسرعة ١٨.٠ ميل فى الثانية ، وكانت الشمس وتوابعها تدور حول مركز المجرة بسرعة ١٢٥ ميل فى الثانية ، فإن المجرات تنطلق فى الفضاء الكونى حول مركز الكون — الذى لا يعلمه إلا الله — بسرعة مخيفة فـد تصل ٣٨ ألف ميل فى الثانية ...

وإذا قدر لمسافر ، السفر بصاروخ سرعته ٢٥ ألف ميل في الساعة ( وهي التي تسمى بالسرعة الفلكية ، وهي اللازمة للافلات من جاذبية الأرض ) لمسافر بين الكواكب ) ، فإن رحلته الى القمر تستغرق ٩٣ ساعة ، وإلى المريخ ١٤٠٠ ساعة ، وإلى المشتري ١٥٦٠٠ ساعة وإلى اقرب الشمس (الينا ) (الفا الصنثوري ، قنطورس أ ) في مليون مليون ساعة .

### ٣ - السدم Nubelae :

\* وتسمى أيضا بالسدائم ، وهي أجسام كونية هائلة ، سحابة الشكل ، تقدر أعدادها بالملايين ... إلا أننا لا نرى منها بالعين المجردة سوى القليل ، لأن بعضها لا يزال معتما ، والبعض الآخر يسبح بعيدا هنا في أعماق الفضاء السحيق ... ومع هذا فقد أمكن رصد بعضها وتصويره ، رغم أن ضوءها الواصل إلينا خافت وضئيل لبعدها الكبير ، وتغلب الفلكيون على هذه العقبات باستخدام أجهزة تلسكوبية ذات مرايا كبيرة ، والواح فوتوغرافية ذات حساسية عالية جدا .

\* يستمد السديم المضيء ضوءه من اشعاعات النجوم التي تتخلله ، فتمتص ذرات السديم الغازية ، الاشعاعات ، ثم تعاود ردها مرة ثانية على صورة موجات متباينة الأطوال ... لهذا كثيرا ما يتبع اللبس بين السديم والمجرة ، ومع أنه كثيرا ما تكون المجرة سدا ، فإنه ليس بيسخح أن تكون السدم مجرات .

تنقسم السدم الى فصلتين : سدم مجرية وسدم غير مجرية .

#### أولا : السدم المجرية :

وهي قليلة ، تظهر داخل المجرة لتكون جزءا منها ، وهي تنقسم بدورها الى أنواع هي : السدم الغازية المشتتة ، والسدم الممتعة ، والسدم الكوكبية .

#### ١ - الغازات المشتتة :

يقولون أن المادة الغازية السديمية لهذا النوع تتكون من خليط من جزيئات ترابية قليلة الكثافة ، تقدر بجزء من المليون من كثافة هواء الأرض عند سطح البحر ... كبيرة الحجم والكتلة ، تصل كتلة بعضها ١٠٠٠٠ مرة قدر كتلة الشمس ، ( سديم الجبار ، الذي يصل قطره عشر سنوات ضوئية ) ، ( السديم المشتت في سحابة ماجلان الكبرى مسافة ١٣٠ سنة ضوئية ) ... هذا النوع من السدم ليست ذاتية الاشعاع ، وإنما تدين بضوئها الى النجوم المقترنة بها .

## ٢ - السدم المعتمة :

تتواجد في أجزاء كثيرة من المجرة ، وهي أجزاء تبدو لنا وكأنها خالية تقريبا من النجوم ، أو يقل فيها تكاثفها ، وتفسر هذا ، أن السدم المعتمة تتكون من مادة حاجبة لضوء النجوم الى الخلف منها لأنها من سحب ترابية .  
تكثر في كوكبات الجبار ، والعواء ، والعقرب ، والصليب الجنوبي ، أفضلها من حيث التكوين النموذجي هو السديم المعتم بكوكبه العواء حيث يتواجد في منطقة مكتظة بالنجوم بينما يظهر السديم وكأنه خالي تماما من النجوم .

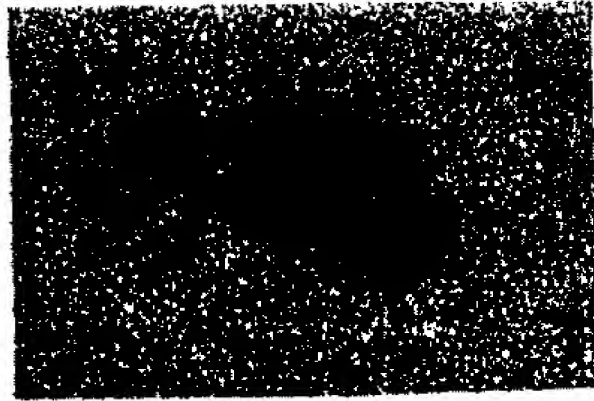
## ٣ السدم الكوكبية :

تكثر فيها النجوم المتجددة ، ورغم أن اتساع هذه السدم محدود ، إلا أن ضوءها منتظم . كما يتوسطها في الغالب نجم مركزي من أشد النجوم اتساعا وحرارة ، ويعتقد بعض رجال الفلك أن المادة المكونة لهذا النوع ، هي المادة التي لفظتها النجوم المتجددة أثناء ثورانها ، وخبر الأمثلة على هذا النوع سديم كوكبة القوس .

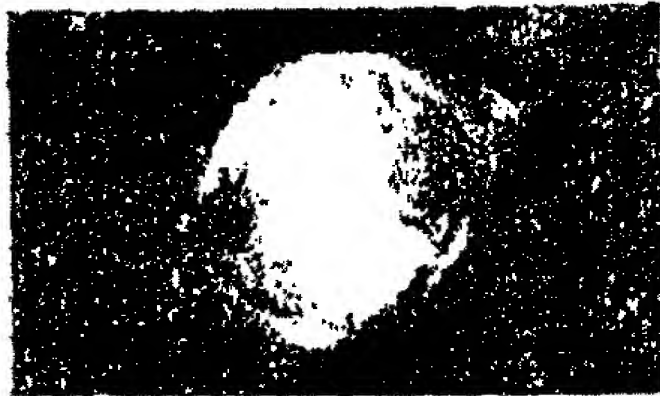
## ثانيا : السدم اللامجرية :

ان كانت السدم المجرية تتواجد داخل المجرة أو في اتجاه المجرات ، فان السدم اللامجرية - وهي الغالبة بين انواع السدم - تظهر في تجمعات تسمى : الأسراب السديمية . . . . . ويقدر ما يمكن رؤيته منها بالملايين . . . . . فقد استطاع تلسكوب مرصد ولسون ( ذو المرآة بقطر ١٠٠ بوصة ) رؤية ما لا يقل عن ثلاثة ملايين سديم لا مجرى ، إلا أنه لبعدها الشديد تبدو خافتة الضوء ، ورغم هذا البعد ، أمكن تصنيفها الى نوعين : السدم الغير المنتظمة الشكل ، والسدم المنتظمة الشكل .

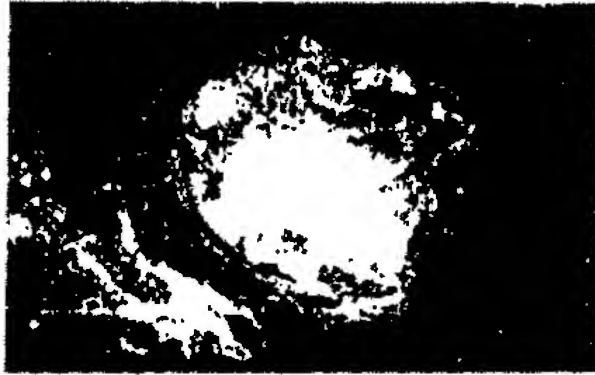




السديم المظلم في كوكبة العقاب



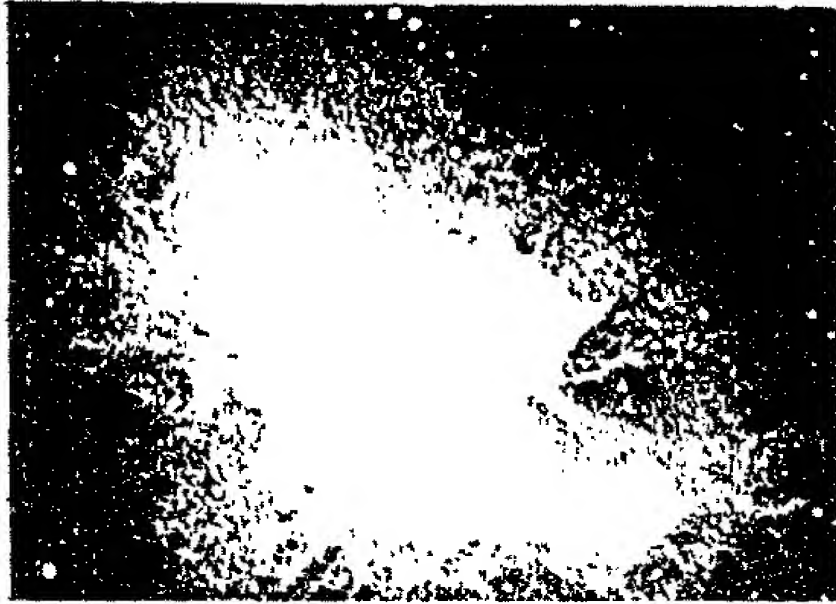
سديم منير



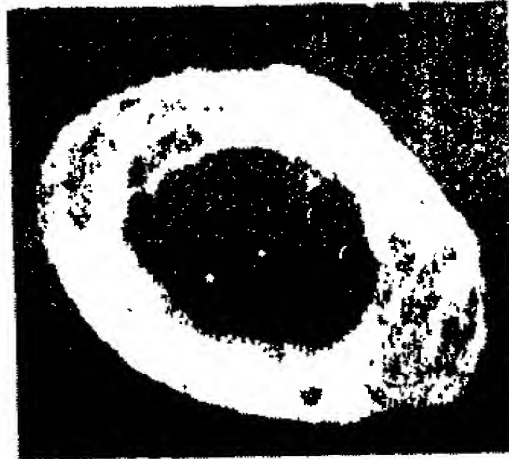
سديم المستنقع Sagittarius



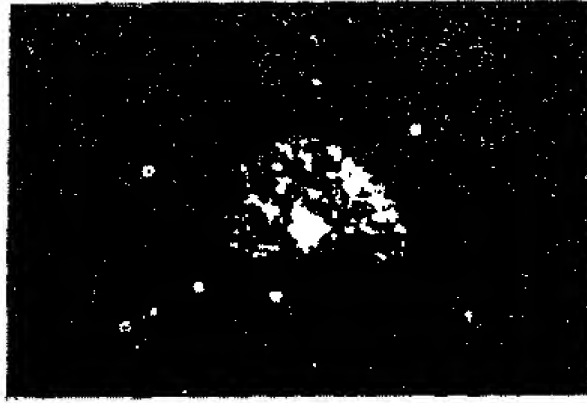
السديم الاكبر في كوكبة الجبار



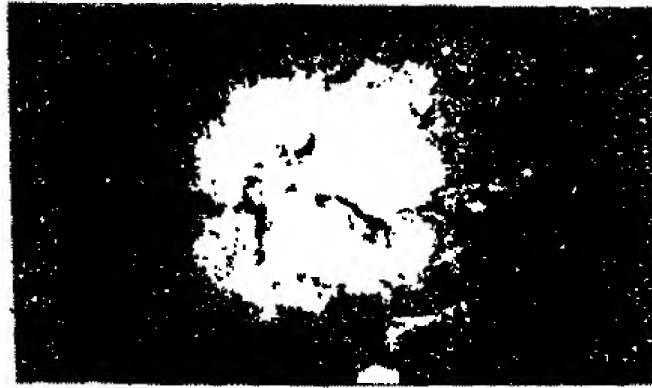
من المحتمل ان يكون سديم السرطان بقايا نجم انفجر



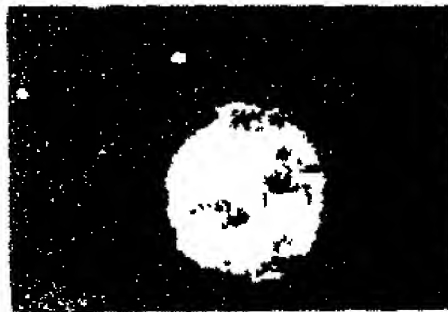
السديم الحلقي في كوكبة السلياق



سديم منتشر ، ناتج عن انفجار مجدد فرساوس



السديم الثلاثى فى برج القوس



سديم البومة فى الدب الاكبر

### ١ - الغير المنتظمة الشكل :

تتكون من العديد من النجوم المفردة ، من اوضح امثلتها سحابة ماجلان الكبرى ، ذات الشكل البيضي غير المنتظم ، كذلك سحابة ماجلان الصغرى ، وتلاهما يحتوى عددا كبيرا من النجوم الخافتة الضوء ، وتبعدان عنا ٨٦٠٠٠ و ٩٥٠٠٠ سنة ضوئية على التوالي .

### ٢ - المنتظمة الشكل :

تتميز بدورانها حول نوى مركزية غير نجمية ، في حين ان اجزاءها الخارجية تتكاثف فيها النجوم . وهو نوع له اشكال هندسية مختلفة ، منها : الكروي ، والبيضي ، والعديسي ، والحلزوني . وقد اكدت الدراسات ان هذه الاشكال المختلفة تمثل ، في الواقع ، حركات تطور السديم ، الذي يتدرج دائما من الشكل الكروي ، الى المفلطح قليلا ، ثم الاكثر فلتحة ، وهكذا ... حتى يصل الى الشكل العديسي ، الذي ينتهي بتكوين سحابة نجمية . ويقول هويل في ذلك : ان السديم تكونت على نسق واحد ا فهي في اول مراحلها كروية ومع الدوران والانكماش يتجه تجمع المادة وتمايزها حول المركز ، ان تتخذ الشكل البيضي ، ثم تتخذ بعد ذلك الشكل الحلزوني .

### \* من خصائص السدم عامة :

— انها تدور بسرعة مئات الاميال في الثانية الواحدة ، ورغم هذا تبدو متماسكة ، وان اى نقطة من السديم قد تحتاج الى ما يريد من بضعة ملايين من السنين لتتم دورة كاملة حول مركزه ، وهذا يعطينا تصورا عن الحجم الهائل والخيالى لكل سديم .

— دلت دراسة السدم اللامجرية القريبة نسبيا من مجرتنا ( سكة التبانة ) على وجود تشابه كبير بينها وبين نظامنا المجري ، خاصة من حيث الامتداد ، وتواجد السدم المضيئة وظهور المسادة الحاجبة . الا انها ذات شكل كتلى ضخمة ، تقدر كتلة بعضها بألف أو ألفى مرة قدر كتلة الشمس .

### ٣ - النجوم Stars :

(( فلا أقسم بمواقع النجوم ، وأنه لقسم لو تعلمون عظيم )) .

النجوم أجرام سماوية ذات شكل كروي أو شبه كروي ، شديدة الحرارة متوهجة ملتزمة ، هي في ذاتها مصدر اشعاع حرارى ضوئى ، ومصدر اشعاعات وطاقات أخرى ! تعد النجوم من الوحدات الأساسية في مجموعة الأجرام الكونية ، وأقربها لنا : نجمنا الشمس التى نستمد منه وبمطينا دون مقابل ، مقومات حياتنا الأرضية ، ... لا تبعد عنا بأكثر من ٩٣ مليون ميل فى المتوسط ، فى حين أن من بين النجوم ، أخريات متناثرة وبالملايين، ولكننا لانحس بها كثيرا ، لبعدها عنا بمسافات أعظم وأعظم .

\* أقرب الشمس إلينا بعد شمسنا ، النجم قنطورس ( اى الألفا الصنتورى ) رغم أنه يبعد ٢٤ مليون مليون ميل ( ٤ سنوات ضوئية ) ... ربما يصعب على البعض أن يتصور أن شمسنا نجم ! كما أنه قد يصعب عليهم أيضا أن يتصوروا أن النجوم شمس !! ولكن يمكن ادراك هذا بسهولة اذا تصوروا ان حلت شمسنا محل الألفا الصنتورى ... حينئذ ستبدو للأرض مجرد نقطة مضيئة ، انعدم دفؤها ، وضوءها المعروفان لنا ، ولو حل الألفا الصنتورى محل الشمس ! لبدا لأهل الأرض كأنه الشمس تماما ( اذ المفروض انهما متساويان حجما ، ومتشابهان فى الخواص ) أما اذا حل نجم الشعرى اليمانية ( وهو يبعد عنا ٩ سنوات ضوئية ويكبرها ٢٦ مرة ) محل الشمس لتغير وضع الأرض ، فنتغير مياها ، وتنتهى جميع صور الحياة المرتبطة بها ! ... فى حين أنه لو حل نجم رفيق الشعرى محل الشمس ( وهو لا يعطى الا ١ : ٤٠٠ مما تعطيه الشمس من ضوء وحرارة ، لتبدلت الأرض غير الأرض ، ولكنها هذه المرة الى تجمد وموت للحياة بصورة مفاجئة !

معنى هذا جملة ، أن فروق أبعاد النجوم بالنسبة للأرض ، هي سبب احساسنا بسطوع شمسنا حرارة وضوءا من ناحية ، وفى خفوت ضوء وحرارة نجوم أخريات من ناحية أخرى ، رغم عظم جرمها .

\* اشرنا ان نجم الشعرى اليمانية يكبر الشمس ٢٦ مرة ، وأن الألفا الصنتورى يكاد يكون فى حجم الشمس ... هذا معناه أن النجوم مختلفة الأحجام ، وهو ما أدى الى تصنيفها فئات أو طوائف أربعة هي : النجوم فوق عملاقة ، والنجوم العملاقة ، والنجوم المتوسطة ، والنجوم الأقزام ! ولكل منها خواص وصفات .

وقبل أن نتناول هذه الطوائف ، نقف قليلا لننظر الى السماء ... فترى صعدا مهولا من النجوم قدر الذى نعرفه منها حاليا بعشرات

الملايين ... لأن العين المجردة ترى بسهولة ما بين ٢٥٠٠ و ٣٠٠٠ نجم ، يتضاعف الى ٥٠٠٠٠٠ نجم اذا نظرنا السماء بمنظار عادي ، وهذا يتضاعف مرة اخرى الى ١٠٠٠٠٠٠ نجم اذا نظرناها بمنظار قطر عدسته ٢٥ بوصة ، اما اذا نظرنا اليها بمنظار قطر عدسته ١٠٠ بوصة ، فاننا نستطيع رؤية نصف مليون نجم بسهولة ! وقد تمكن الانسان بمنظار مرصد بالومار من رؤية مسافة كونية تصل ألفى ونصف مليون سنة ضوئية في أى اتجاه بما تحويه من نجسوم وغير النجوم ، وتمكن منظار مرصد سيمبرود بجبال القوقاز رؤية أكثر من ذلك .

### ١ النجوم الفوقعملاقة :

✽ يسميها البعض : العملاقة ، أو المردة الكبار ، وأحيانا العملاقة العليا ، أو **الفوقمردة Supergiants** ... وهى أكثر النجوم حجما ، وأكبر الوحدات الكونية المفردة : تبدو دائما حمراء اللون ، ومع أنها أكبر الطوائف ، إلا أنها أقلها حرارة ، مع أن قطر بعضها يصل ٤٠٠٠ مليون ميل ، بمعنى أن النجم الواحد يستطيع أن يحوى في داخله ٣٠ مليون كرة في حجم الشمس ( شمسا ) والشمس وحدها تستطيع أن تحوى داخلها بسهولة مليون كرة في حجم الأرض ... وعلى هذا تقارن الأحجام ببعضها . اتفق الفلكيون على اعتبار النجوم التى يزيد قطرها على قطر الشمس ١٠٠ مرة باسم النجوم الفوقعملاقة ، ومثلها نجم **قلب العقرب** الذى يصل قطره ٤٠٠ مرة قدر قطر الشمس ونجم **القماز** ، قدر قطر الشمس ٣٠٠٠ مرة . ولأن سطح هذه النجوم أقل حرارة نسبيا ، تبدو حمراء اللون . وهى على ضخامة أحجامها ، خفيفة الوزن ، فكتلة نجم **قلب العقرب** لا تزيد عن كتلة الشمس بأكثر ٣٠ مرة ، ولذا فكثافته حوالى ١/١٠ مليون من كثافة الشمس !!

### ٢ - النجوم العملاقة :

✽ تلى المردة الكبار ، حجما ، واتفق الفلكيون على اعتبار النجوم التى يتراوح قطرها بين ١٠ - ١٠٠ مرة قدر قطر الشمس ، تمثل هذه الطائفة ، إلا أنها لا تزال تبدو حمراء اللون ، ولذا كثيرا ما تسمى باسم **العملاقة الحمر** أو المردة الحمر ( وإن كان بعضها يبدو بلون برتقالي مثل **السماك الراجح** وهو قدر قطر الشمس ٢٢ مرة ) ، هذا وتسمى أحيانا بالعملاقة العادية أو **العملاقة الدنيا** . متوسط أقطارها ١٨ مليون ميل ، منها ( نجم **الفوس الثانى** ) ، وقطره قدر قطر الشمس ١٣ مرة ، كذلك ( نجم **الدبران** ) وقطره قدر قطر الشمس ٣٥ مرة ... ومهما كان مقدار القطر ، فانها بضخامتها تتكون من غازات رقيقة جدا .

### ٣ - النجوم المتوسطة :

✽ تسمى أحيانا نجوم **التتابع الرئيسى** ، ويميل البعض الى تسميتها بانصاف العملاقة أو تحت العملاقة ، وإن كانت مادة الفلكيين تسميها ( م ٦ - جغرافيا )

**بالنجوم السوية .** تندرج تحت هذه الطائفة نجوم متقاربة الصفات من حيث اللون ، والالتماع ، والحجم . هي الغالبية الغالبة في السماء ، وتمثل على نحو ما ذهب اليه الفلكيون ٨٠٪ من مجموع النجوم المرئية كلها ، وتمثل شمسنا مثالا لها ! ولهذا يقولون أن أقطار هذه النجوم في المتوسط حوالى ٨٥٠ ألف ميل ! ( يقدر قطر شمسنا بحوالى ٨٦٤٠٠٠ ميل ) .

#### ٤ - النجوم الأقزام :

✽ تسمى في بدايتها بالأقزام البيض ( White dwarfs ) ، ذات حرارة شديدة الارتفاع تصل قدر حرارة مركز الشمس من ٢٠ الى ٥٠ مرة . يتبين من تسميتها بالأقزام البيض أنها أصغر النجوم حجما ( وقد لا يزيد بعضها عن حجم الأرض ) إلا أنها أكثر كثافة ( قدر كثافة الماء مليون مرة ) بمعنى أن القدم المكعب يحوى من المادة بالتقريب ٦٠٠.٠٠٠ طن ، وعلى هذا فإن كتلتها مركزة تركيزا هائلا وشديدا ( مائة مكعبة ) ، ويقال أن النجم القزم في حجم الأرض يزن نصف وزن الشمس ( وزن الشمس = ٣٣٦ ألف مرة وزن الأرض ! بمعنى أنه يزن ١٦٨ مثل وزن الأرض ! من هذه الفصيلة : **نجم رقيق الشعري الخفى** ، وهو قدر حجم الأرض ٣٠ مرة ، لكنه يحوى من المادة قدر مادة الأرض ٣٠٠.٠٠٠ مرة ، فما يؤكد ظاهرة التكديس المادى يقدر هذا بـ ١٠.٠٠٠ مرة قدر تكديسها في الأرض ! ... ) وعلى هذا فإن أقل جزء من سطحها ، يشع قدرا هائلا من الطاقة ، فمثلا تبعث البوصة المربعة من سطحها من الطاقة ، قدر ما تبعثه نفس البوصة من سطح الشمس ٥٠ مرة ! لذا تصل درجة حرارة أسطحها ، درجة الابيضاض ( التوهج المبيض ) ، ومن هنا كانت التسمية بالأقزام البيض .

✽ يعتقد الكثيرون أن الأقزام البيض تمثل أقصى درجات الانقباض **النجمي** ، بمعنى أنها كانت أصلا عمالقة حمراء ، وأنها بصورتها القزمية البيضاء - تمثل - المرحلة قبل الأخيرة من العمر النجمي ( الذى قدر بأنه يستغرق عدة بلايين من السنين ) حيث تفقد في نهايته حرارتها بالتدريج ، فيتغير لونها من الأبيض الى الأصفر الى البرتقالى ثم الى الأحمر ، وفي النهاية تفقد ضوءها تماما وتصبح أقزاما معتمة تسمى دائما **بالأقزام السود** ( Black dwarfs ) آخر حلقة من عمر النجوم ، وعندما يصل النجم اليها يقال عنه أن النجم مات ( ظاهرة موت النجم ) فلا تراها : لفقدائها الاشعاع الضوئى ( وهو الدليل الوحيد الذى يستدل به على مواقع النجوم ) ويموت النجوم على هذه الصورة تتحول المشعة المتلاثة منها الى أجسام معتمة ، سابعة في الفضاء .



✽ لماذا لا نرى النجوم بعد اعتامها ، مع اننا نرى الكواكب المعتمدة أصلا !

✽ هل يتحول النجم بعد موته الى كوكب ؟ !

— نحن لا نرى النجوم بعد اعتامها ، رغم اننا نرى الكواكب وهي بدايتها معتمدة لعل السبب في ذلك ، ان الكواكب تستمد ضوءها من نجم مركزي وهو بمثابة المولد الضوئي والحرارى الذى تدور السيارات حوله وتتبعه ... اما الأقزام السود ( Black dwarfs ) ، يعال سبب عدم رؤيتها ان المولد الضوئي نفسه ، خبت حرارته وانطفأ ضوءه ومات أى انتهى أمره !

— اما من تحول النجوم بعد موتها الى كواكب ... جميعنا يعرف ان الكوكب جرم سماوى ، سيار ، تابع ! يلف حول نفسه ويدور حول نجم مركزي ، ومعنى موت النجم ان صفاته انتقصت ، ففقد بعضها ، ولكنه لا يزال نجما ، لا يتبع جرما سماويا آخر ... بمعنى انه تنقصه أساسا الصفة الرئيسية للكواكب وهي تبعيتها لأجرام أخرى ، وبذلك يبقى نجما ، ولكنه نجم خبا ، أى فقد القدرة على بث الضوء والحرارة .

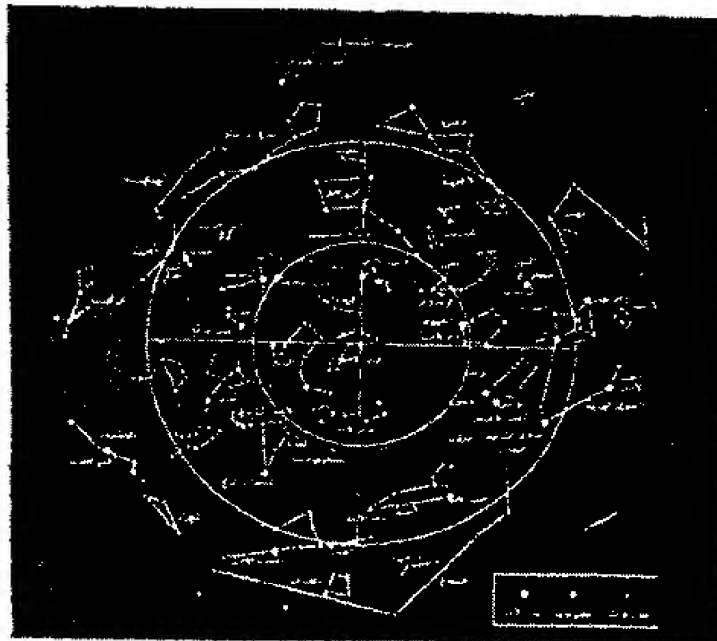
✽ اذا كان التسلسل المرحلى السابق ، يوضح لنا تاريخ حياة النجوم ، أى أعمارها في بساطة ، فان البعض قد وضع لهذه المراحل قانونا يقول : **ان عمر النجوم يتناسب طرديا مع كتلتها** . بمعنى انه اذا زادت الكتلة ، طال عمر النجوم ، وان هذا العمر يتناسب عكسيا مع السرعة التى يستهلك نفسها وبالتالي تصبح في النهاية أجساما معتمدة ، أى أقزاما سود .

### بريق النجوم وحرارتها :

يقصد ببريق النجوم ، درجة تمامها أى اللامعان ! وهذا يعبر عنه فلكيا بـ **أقدار النجوم** ، أى درجات التماعها ... والفلكيين في حساب ذلك طريقة خاصة ، ... يقولون ان قدر النجم هو مرتبة لمعانه من مسافة ١٠ بارسك ، ويقولون أيضا ، انه كلما قل القدر ، زاد التالى والالتماع . وحاول القدماء تقسيم أقدار النجوم ، فذكر بطليموس **المصرى** ان الأقدار ستة ، أى ان النجوم ست مجموعات ، وكان عدد نجوم القدر الأول ٢٠ نجما — وهى أكثر النجوم التماعا ، تليها المجموعات الخمس التى يتدرج فيها الاهتمام ، في القدر الثانى الى الثالث الى الرابع الى الخامس والسادس وهو الأخير . ولعل تحديد أقدار النجوم وقتذاك ستة أقدار فقط ، يرجع الى أن الرصد في زمانه كان بالعين المجردة ! أما بعد التعرف على المناظير ، وبالتالي كثرة أعداد النجوم ، ان تغيرت الأقدار واصبحت الآن



حركة النجوم الظاهرية



الكوكبات واقدار النجوم - القبة السماوية الشمالية

عشرين قنبرا ، ويقولون في ذلك : ان التمتع بقدر الاول ، يعادل ملايين المرات لالتمتع بقدر العشرين !

✽ واذا طبقنا اقدار الالتمتع على الاجرام السماوية المضيئة بالنسبة لنا ( على الارض ) ، نجد ان الشمس اكبرها قدرا ، يليها القمر بدرا ، ثم الزهرة ... ولكن يجب ان نضع في اعتبارنا ، ان اقدار النجوم لا تحدد وفق لمعانها المرئي من سطح الارض ! فقد يبدو النجم خافتا لبعده الشديد عنا ، رغم انه بالفعل من النجوم الشديدة الالتماع ، لهذا اتخذ الفلكيون الوحدة ١. بارسك لتقييم هذه الاقدار ، فالشمس قد تبدو لنا اكثر الاجرام الكونية التماعا ... ولكن ماذا نقول عن ( نجم انط الحوزاء ) وهو نجم فوقملاق يزيد لمعانه عن لمعان الشمس ٢٦٠٠ مرة ! مع انه نجم مادي ، لبعده عنا لمسافة ٣٠٠ سنة ضوئية .

✽ جاءنا في كتاب اسرار الكون ( ان هانيك ) ، سلم خاص ، اعطى تسمية : سلم التالقي يظهر منه :

— النجوم الأكثر التماعا هي النجوم الأكبر حجما من طائفتي الفوقملاقة ، والمملاقة .

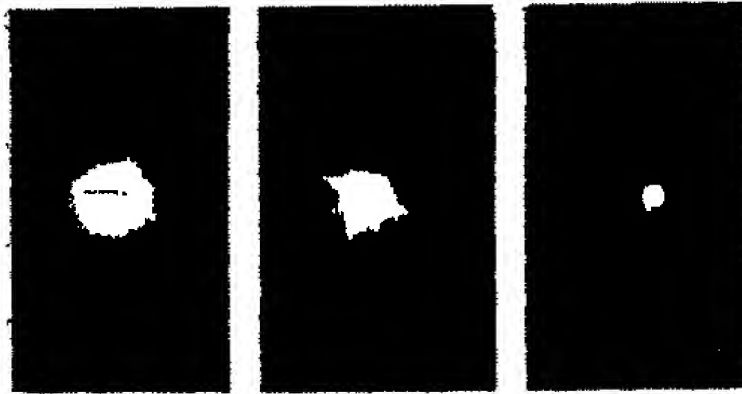
— عدد النجوم الفائقة الالتماع ، قليل جدا بالنسبة لاعداد النجوم على بقية درجات السلم تنازليا .

— عدد النجوم يزداد تنازليا ، ويقل التماعا ، بحيث ينتهي السلم بالنجوم الشبه المعتمة .

من البديهي ان لون النجم ينبىء عن درجة حرارة سطحه ، فأكثر النجوم حرارة هي النجوم البيضاء المائلة الى الزرقاء ، ( حرارتها تصل ٨٠٠٠° ) مع ان درجة حرارة معظمها تتراوح بين ٢٧° ، ٥٥° الف درجة ، تليها النجوم البيضاء حيث تصل حرارتها ٢٠ الف درجة ، ثم النجوم البرتقالية اللون وحرارتها بين ٧٠٠٠° ، ٧٥٠٠° درجة ، أما النجوم الحمر فهي أقلها حرارة فلا تزيد حرارة سطحها عن ٣٠٠٠ درجة !

ابعاد النجوم وسرعاتها :

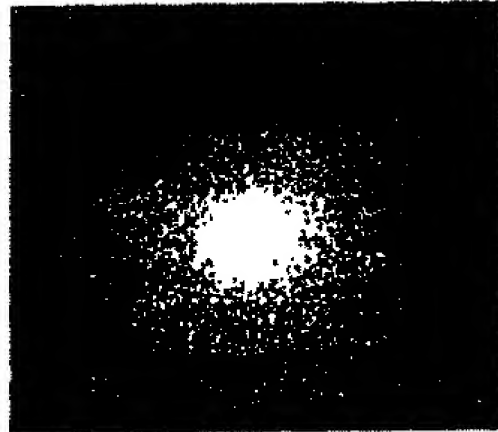
يعتبر ( بسل ) الفلكي الفرنسي ، أول من تمكن من قياس ابعاد النجوم ، وذلك عام ١٨٣٨ ... الا أن وسائل القياس الحالية أصبحت من الدقة بحيث بادت معها طريقة بسل ... وليس المجال هنا مجال الدخول في وسائل طرق القياس ، لان ذلك من شأن رجال الفلك ... الا اننا نستطيع ان نقول — وسبق ذكر هذا في مقام سابق — ان الالف الصنتوري هو اقرب النجوم اليها يبعد عنا ٤٣ سنة ضوئية ... ويبسط لنا البعض



ثلاث مراحل لانفجار نجم عظيم - نوفا



منقود الثريا في كوكبة الشور  
واجممل ما يظهر في السماء



منقود نجمى كروى في كوكبة الجائى على قدميه

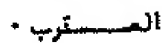
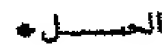
صورة التعرف على مواقع النجوم حولنا بما يذكره ( روبرت بيكر ) في كتابه ( عندما تطلع النجوم ) أنه عندما نحاول رسم خريطة توضح مواقع النجوم حولنا ، بمقياس بوصة لكل ١٠٠ مليون ميل : نضع نقطة نبين موقع شمسنا ، وعلى بعد أربعة أميال منها ، نضع نقطة أخرى لتمثل موقع الألفا الصنثوري ، وهكذا إذا أردنا تحديد مواقع بقية نجوم مجرتنا ، القريبة من الشمس ، لزم أن يكون طول الخريطة قدر طول المسافة بين القاهرة وأسوان ، وإذا لزم تحديد مواقع نجوم بقية المجرة ، يلزم أن يكون طول الخريطة قدر منتصف المسافة بين الأرض والقمر ( حوالى ١٢٠ ألف ميل ) فما بالنا إذا أردنا بيان مواقع نجوم اقرب المجرات إلينا ! مجرة المرأة المسلسلة ، على نفس الخريطة ، ثم مواقع نجوم بقية المجرات ؟ !!

✳ أما عن السرعة ، فيكفى أن نأخذ مثالها من سرعة نجوم مجرتنا ، التى تتراوح بين ١٠ و ٥٠ ألف ميل فى الساعة ( إذا زادت السرعة عن هذا القدر لآى نجم اعتبر نجما مارقا ) ، ولا تعنى هذه السرعة لنجوم المجرة احتمال تصادم نجم بآخر ... ذلك لأن متوسط المسافات بين النجوم ، قدر بأنه مساوى فى المتوسط ٥ مليون ضعف لأطوال أقطارها .. ويمكن تشبيه ذلك ، بأن احتمال تصادم نجمين ، يقابل تماما احتمال تصادم زورقين صغيرين أخلى لهما المحيط الهادى بأكمله .

#### ٤ - الكوكبات Constellations :

الكوكبات ، جمع كوكبة ، والكوكبة : مجموعة من النجوم تتحرك مع بعضها ككل . وقد تصور الأقدمون خطوطا وهمية تحدد نجوم الكوكبة الواحدة ! فظهرت كل منها بشكل معين ، أطلقوا عليه أحد أسماء الحيوان ، المألوف منها والخيالى ، وأحيانا اسم انسان أسطورى ، أو أى اسم آخر له منزى لديهم ، سواء كان هذا المنزى ملموس فى حياتهم ، أو ابتدعوا له أسطورة ... فسموا مثلا : كوكبة الثور ، وكوكبة الدب الأكبر وكوكبة الجائى على ركبتيه وكوكبة الجبار ، وكوكبة ذات الكرسي ، وكوكبة الدجاجة وكوكبة النهر ... ومن الأسماء الغريبة : كوكبة شهر برنيقة ، وكوكبة نهر الشليالى وكوكبة حامل رأس الفول ! وهكذا ... وربما كان لخبال القدماء دخل كبير فى هذه التسميات ، اذ يكاد الشبه بين التسمية التى أطلقوها على بعض الكواكب وبين الشكل الذى تظهر عليه معدوما ، ولكنهم هكذا أسموها ، وهكذا تخيلوها ، وهكذا أخذنا عنهم التسمية .

وعليه يقولون أن فى السماء : دبستان : الدب الأكبر والدب الأصفر ،



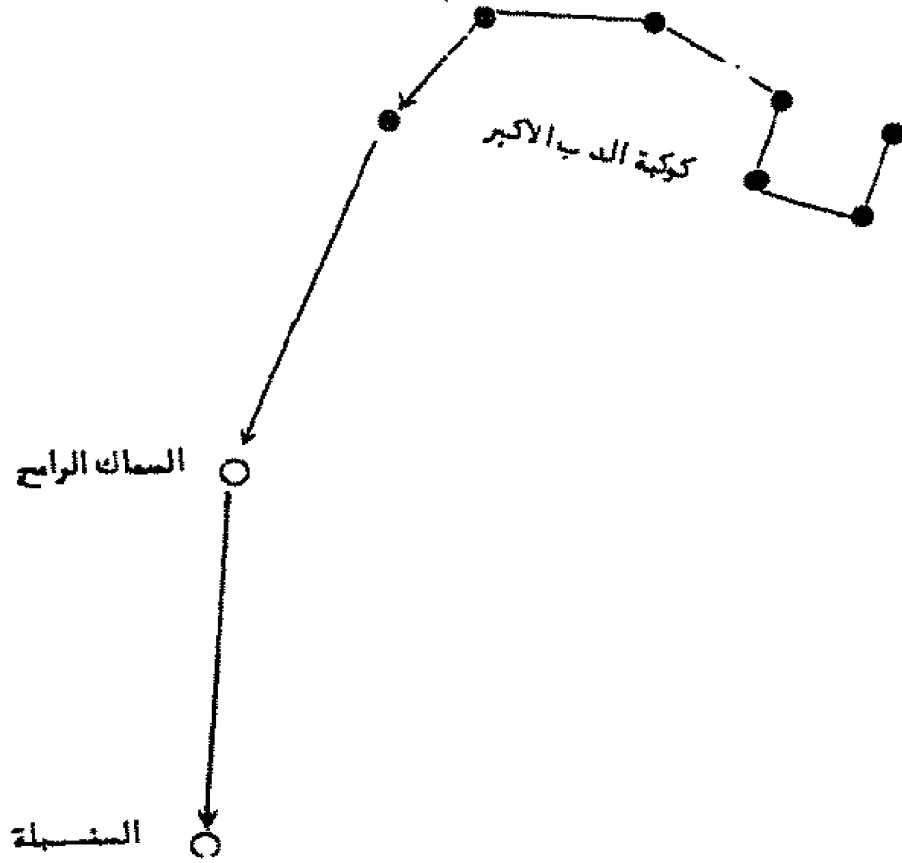
وعقرب ، وفيها جدى و حمل ، و ثعبان وسنبلة ، وفيها قوس وميزان  
ودلو ، و حوت ، وقد جمع بعض الظرفاء هذه الاسماء فى بيتين من  
الشعر ... وقال :

حمل الثور جوزة السرطان  
ورمى الليث سنبل الميزان  
ورمى عقرب بقوس لجدى  
نزع الدلو بركة الحشان

من الكوكبات : الدب الاكبر ، وبها سبعة نجوم لامعة تعطى صورة  
نجمية معينة اسموها **المفرقة الكبرى** او **الحشرات** ، لانها ثلاث هاتين  
الصورتين ، غير ان الفلكيين العرب اسموها ( **بنات نعش الكبرى** ) لانهم  
تخلوا اربعة منها ، وهى التى تحدد اركان المربع ، وكانها نعش تسير  
وراءه ثلاث بنات ناديات ، تمثلن النجوم الثلاثة الباقية للمجموعة ...  
وفى مجموعة الدب الاصفر صور مماثلة تماما ، واكتها اصفر ، اسموها  
( **بنات نعش الصغرى** ) .

قسمت السماء الى ٨٨ قسما او مجموعة نجمية ، تكون كل مجموعة  
كوكبة ، تختلف عن الاخرى فى احجام نجومها ، وفى اشكالها ، والغريب ان  
ان اكثر من نصف اسماء هذه المجموعات ، اسماء قديمة منذ ايام هيبارخس  
وبطليموس ، اما البقية فلم يعرف الفلك اسماءها الا فى القرنين ١٦ ، ١٧ .  
ومن طريق الصور النجمية للكوكبات ، ومن طريق مواقع نجومها ،  
استطاع الفلكيون تحديد مواقع الاجرام السماوية الاخرى ، فتمكنوا مثلا  
من التعرف على موقع نجم **السمالك الراجح** ، ونجم **السنبلة** عن طريق  
الصورة النجمية للمفرقة الكبرى لكوكبة الدب الاكبر . .

٦٠



تحديد الأجرام بالاستهداء بالكوكبات  
( موقع السمك الراج والمنبلة )

من أهم الكوكبات عند العرب ، كوكبة صغيرة تتميز بجمالها وبهاثها  
تسمى الشريا ، وهي ذات شكل منقوسدى يسترعى النظر ، لدرجة تفنى  
بها الشمراء ... واسم الشريا مأخوذ من الثروة أو الكثرة ، والمقصود هنا ،  
كثرة النجوم اللمعة بها .



## القسم الرابع

### المجموعة الشمسية

- ١ - تعريف بالمجموعة الشمسية .
- ٢ - الشمس .
- ٣ - الكواكب - فيما عدا الأرض .
- ٤ - القمر بين الكوكب والتابع .
- ٥ - أجرام أخرى في السماء .

### ١ - تعريف بالمجموعة الشمسية :

- \* افراد المجموعة .
- \* مولد كواكب المجموعة .
- \* الاحجام والابعاد بين افراد المجموعة .

### افراد المجموعة الشمسية :

تتكون عائلة الشمس Solar Family ، من :  
الشمس Sun :

نجم متوسط الحجم ، يمثل مركز المجموعة ، تدور حوله الافراد  
( الكواكب ) وتوابعها ، في حركة رتيبة منتظمة .  
الكواكب التسع Planets :

عطارد والزهرة والارض والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون  
وبلوتو .

### الكويكبات Plane'oids or Asteroids :

ويقرب عددها من ٢٠٠٠ ، تدور في مدارات خاصة في مجال معين ،  
بين المريخ والمشتري ، ويطلق عليها البعض اسم الكوكب الخامس ،  
نسبة الى ترتيب بعدها عن الشمس ، ويقول عنها الفلكيون ، انها بقايا  
او فئات كوكب قديم كان يشغل مدارا يقع بين المريخ والمشتري ، ولما  
تفتت ، اتبعته اجزائه نفس مسار مداره .

### المدنيات Comets :

وهي داخل المجموعة بمئات الالوف .

### السدم Nube ae :

من الغازات والأتربة الكونية ، وهي بالالاف أيضا .

### اجسام كونية ( الشهب والنيازك ) : Meteors and meteorites :

تسبح بين اجرام المجموعة او على مقربة منها ، اذا اقترب احدها  
من الارض ، جذبته اليها ، لينتهي محترقا ( الشهب ) ، وقد تبقى بعض  
اجزائه ( النيازك ) لتسقط على الارض .

### الاقمار الصناعية Satellites :

صنعها الانسان واطلقها لتدور في الفضاء ، في مدارات محسوبة حول الارض او حول أحد الكواكب ، او حول الشمس ذاتها .

- ابعاد افراد المجموعة الكوكب بلوتو ، الذي يبعد عنا ( الارض ) حوالي ٣٦٧٠ مليون ميل ، واقرب الافراد البنا هو القمر - قمر الارض Moon - فلا يزيد بعده بأكثر من ٢٤٠ ألف ميل .

- يتميز النظام الشمسي ، بحركات متشابهة موحدة الدوران بالنسبة لأفراده كلها حول الشمس ( النجم المركزي للنظام ) في مداراتها الاهليلجية ، شبه متوازية .

- تدور جميع الأفراد في اتجاه واحد ثابت لا يتغير حول الشمس ، وإذا فرض لنا وأن صعدنا الى نقطة تعلو قطب الأرض الشمالي ، وننظر الى النظام الشمسي ، وجدناه يدور ضد حركة عقرب الساعة ، أى من اليسار الى اليمين ، ويرى العلماء أن هذا التشابه لا يمكن أن يكون وليد الصدفة ، بل لا بد وأن يدل على أن أفراد العائلة الشمسية كانت من أصل واحد ، كما أنهم يقولون ، أن هذه الأفراد لا بد وأن تكونت في وقت واحد أيضا ، وأنه ليس من الضروري أن تكون الشمس - أو الجسم الاصلى للشمس - هو أصل النظام .

- مما يسترعى النظر في نظامنا الشمسي ، أن الكواكب القريبة من الشمس ، وهي عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ .. ذات أحجام صغيرة بالنسبة للكواكب البعيدة منها ، ورغم هذا الصغر ، فإن كثافتها أعلى من كثافة الكواكب الكبيرة ، وهي المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون .. إذ تتراوح كثافة الصغيرة بين أربعة أو خمسة أمثال كثافة الماء ، على حين أن كثافة الكواكب الكبيرة لا تزيد كثيرا عن كثافة الماء ، بل وجد أن بعضها مثل زحل تقل كثافته عن ( جم / سم<sup>٣</sup> ) ( أى أقل من كثافة الماء - كثافة الماء = ( ١ جم / سم<sup>٣</sup> ) ) وبعبء بها وزن ما يحويه السنتيمتر المكعب الواحد من المادة بالجرامات .

- ومما يثير الانتباه أيضا ، تناسب النسب بين أبعاد الكواكب السيارة من الشمس مما يؤيد الرابطة القوية بين أفراد النظام ، فإذا كانت الوحدة الفلكية هي مقياسنا المصطلح لقياس أبعاد المجموعة ، فإن أفراد النظام تبعد عن الشمس ، على النحو التالي :

يبعد عطارد حوالي ٤ر. وحدة فلكية ، وتبعد الزهرة حوالي ٧ر. وحدة ، وتبعد الأرض وحدة واحدة ، والمريخ ١ر وحدة ، والكويكبات ٢٧ر وحدة ، والمشتري ٥ر وحدة ، ويبعد زحل ٩ر وحدة .

وأورانوس ١٩ وحدة ، أما نبتون فيبعد ٣٠ وحدة ، في حين يبعد بلوتو ٣٩.٥ وحدة .

### مولد كواكب المجموعة :

لم يستقر الباحثون بعد على رأى واحد من نشأة الأرض وزميلاتها من أفراد النظام ... ووضعوها في هذه النشأة من أمثال : بفون Buffon ولاباس Laplace الفرنسيان ، وكانت Kant الألماني ، تشمبرلين Chamberlin ومولتن Moulton وهما أمريكيان ، وكرات Kratt وفزتكوف Fezinkof وهما روسيان ، وليجوندى Ligondes البلجيكي ، وجينز Jeans البريطاني وغيرهم من أمثال رسل Russel ، وشميدت Schmidt ، وفيتزراكر Fitz saker وكثيرون غيرهم ... الكثير من النظريات والفروض عن خلق ومولد أو نشأة المجموعة . كما أن بعضهم قام بتعديل نظريات وفروض البعض الآخر ، ولا شك أننا درسنا في مجال الجغرافيا الطبيعية والجيومورفولوجيا ، الآراء التى أثرت حول هذا الخلق والنشأة ... ونحن هنا لسنا بمرددى ما سبقت دراسته ، بل نسير سريعا الى بعض هذه الفروض والآراء :

١ - نقول إحدى النظريات : أن مذنباً هائلاً اصطدم بالشمس ! لغير سبب ما معلوم فلكياً ، نتج عنه تفتت أجزاء من الشمس ... وتكونت منها الأرض وأخواتها من الكواكب ، لتستقر في مدارات حول الشمس بتأثير جاذبيتها .

غير أن النظرية لم تلق قبولا رائجا ، لسبب بسيط هو أن المذنبات ، باستثناء رؤسها ، تتكونها غازات ، تقل كثافتها كثيرا جسدا عن كثافة الشمس ، فلا تتأثر الشمس كثيرا بتصادمها ... وعليه فانه من المنطق السليم أن نقول ان أصل الأرض وبقية الكواكب لا يمكن أن يكون ناتجا عن تأثير مذنب ، ولم تلق نظرية التصادم هذه بين المذنب والشمس قبولا .

٢ - افترض البعض : أن التصادم حدث بالفعل مع الشمس ! ولكن ليس بينها وبين مذنب ، بل بينها وبين نجم آخر ، وأكد جورج جامو George Gamow هذا الرأى في كتابه من نشأة الكون . ورغم هذا فان فكرة اصطدام النجمين لم تلق تعليلا مقبولا لما هو معروف عن الأبعاد الشاسعة الفاصلة بين النجوم .

٣ - انتقلت الفروض والنظريات بعد ذلك الى الشمس ذاتها ، فقالت أحداها : ان الكواكب انفصلت عن الشمس نتيجة تفجرات هائلة حدثت بها . . واستندوا لهذا الرأى الى ما هو حادث بالفعل من انفجارات داخل الشمس . ورغم هذا فقد استبعد هذا الرأى ، لانه اذا

ما كانت منفصلة عن الشمس فعلا ، فلا بد أن تكتسب سرعة دورانها ...  
فقد وجد من بين كواكب المجموعة ما تزيد سرعة دورانها حول نفسها ،  
عن سرعة دوران الشمس حول محورها ٥٠ مرة .

٤ - تطرقت إحدى النظريات الى أن : **نجما عملاقا** غريبا ، اقترب  
من الشمس دون سبب فلكى واضح ، فجذب مادة الشمس اليه ، فأحدث  
فيها مدا هائلا ، انتهى بالانسلاخ والتشقق وتناثر أجزائه في الفضاء القريب ،  
فتكونت الكواكب من الأشلاء المتناثرة ... الا أن الشمس استطاعت أن  
تحتفظ بها بحكم سيطرة قوة جاذبيتها عليها .

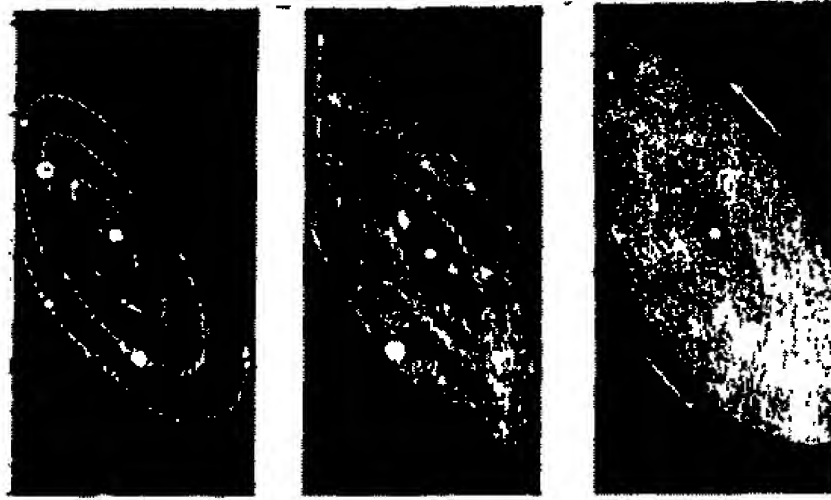
٥ - تقول إحدى النظريات أنه : كان للشمس **نجم توأم** ( أى أن  
الشمس كانت في الأصل **نجما مزدوجا** ... وهذه ليست ظاهرة غريبة بين  
النجوم ) ، تكونا من سحابة سديمية عظمى ، انقسمت قسمين ، كون  
أحدهما الشمس ، الا أن القسمين لم يكونا في حالة توازن مادي ، بمعنى  
أن أحدهما كان أثقل من الآخر ، وكان هذا الأثقل هو توأم الشمس ...  
وأنه ناء بحمله المسمى فانفجر ، وتناثرت أجزاؤه في الفضاء ، كـون  
بعضها كواكب جذبتها الشمس اليها ، والبقية الباقية انسابت في الفضاء .  
واتخذت الأجزاء المنجذبة الى الشمس ، مدارات خاصة حولها ، فانتظمت  
المجموعة فيما هي عليه الآن .

٦ - تقول إحدى النظريات أن النظام كله : الشمس والكواكب  
تكونت في سحابة سديمية . فإذا فرض وجود هذه السحابة السديمية في  
الفضاء ، وكانت كما تتكون السحب السديمية دائما ، من طبقات غازية  
ورقيقة ، معظمها من ذرات الأيدروجين التي من خصائصها التجاذب فيما  
بينها لتتجمع نحو مركز السحابة ، فإن النظرية تقول ، أن هذا التجمع  
حدث بما يساوى نصف حجم السحابة الأصلية في مدى ١٠٠ مليون سنة ،  
بمعنى أن السحابة انكمشت ...

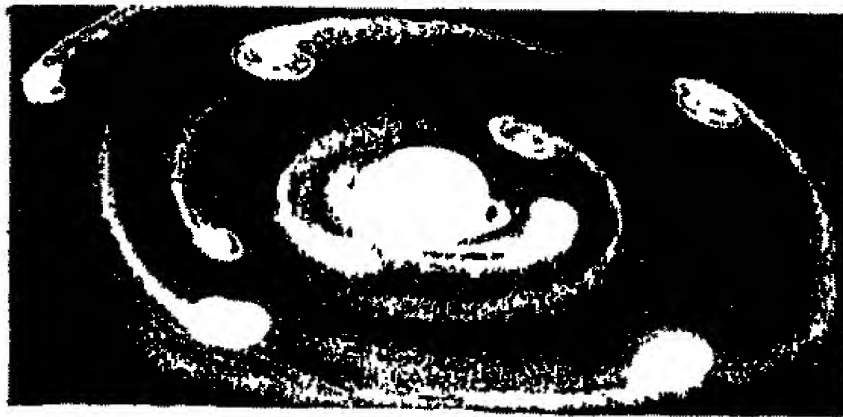
يتبع الانكماش دائما صغر الحجم ، وصغر الحجم للجسم المكتسب  
سرعة ، معناه ، ازدياد السرعة ! وكانت النتيجة النهائية للتجاذب والتجمع  
والارتفاع الحرارى ، أن أخذت السحابة السديمية شكل الكرة الغازية  
المتبهة ... هي شمسنا !

هنا نتساءل : كيف اكتسبت الكرة حركة الدوران !

قد لا يكون هذا التساؤل غريبا علينا ، اذ تذكرنا شيئا تكاد نراه كل  
يوم في منازلنا ذلك هو : أننا قد نملا حوض الاستحمام ( البانيو ) بالمياه ،  
وذلك بعد سد فتحة بالوخته ! ثم نفتح البالوعة وننظر ونراقب ما يحدث



مراحل تكوين الكواكب من سحابة الغبار



دوامات الغبار والغازات تدور حول نفسها وحول الشمس

في حركة المياه التي كانت من برهة ساكنة هادئة ... نجدها تأخذ في الحركة ، وإن هذه الحركة كلما اقتربت من البالوعة دارت حول نفسها سريعا ، مكونة دوامة تدور حول محور فتحة البالوعة ، وكلما اقتربت من مشارف فتحة البالوعة ازدادت سرعتها الى أن تتجمع في ماسورة البالوعة ذاتها لتسحب ... نفس الصورة حدثت لجريئات السحابة وذراتها باتجاهها نحو الداخل الى مركز السحابة ، وكلما تكثفت هذه المواد ، ازدادت سرعة دورانها وتصبح في تجمعها كتجمع الأتربة في العاصفة الهوجاء حول دواماتها الهوائية .

يترتب على ذلك شيء آخر ... هو أنه بازدیاد سرعة الدوران ، تعجز بعض أجزاء السحابة الخارجية عن الوصول الى المركز - ، هو هنا مركز الكرة الفازية الملتهبة ( التي سميناهنا : الشمس ) ، فاتخذت لنفسها مدارا معيناً حول الكرة فظهرت على هيئة حلقة أو حلقات . وذهب القائلون في هذه الحلقات كل مذهب ، قال البعض أنها بقيت حول الشمس بصورتها التي تكونت عليها ملايين السنين ، ويجزم الآخرون لخفتها نقت بسرعة ، في حين يقول نفر ثالث بأن هذه الحلقات لم تتكون على الإطلاق . ورغم هذا التضارب فإن الجميع يكاد يجمع على أن ما تبقى من السحابة السديمية بعد أن تولدت الشمس ، تكثف وتكونت منه الكواكب ، بصرف النظر عن أن ذلك من بنظام الحلقات أو لم يفر . وتفسر النظرية استمرار قوة ( أو حركة ) الدوران بأنه :

- نتیجتها ، أن تسبب الانبعاج ، وفي نفس الوقت عمل تجاذب جزيئاتها بعضها الى البعض الى صغر الحجم ، مع بقاء الجنيال الى الانبعاج .  
- كلما نقص الحجم بالانكماش ، ازدادت سرعة الدوران ، فتزداد قرصة بقاء الانبعاج ذاته .

٧ - من أحدث النظريات التي تناولت نشأة المجموعة ، نظرية تقبوم على أن أفرادها لم تتكون اطلاقاً باحدى الصور السابقة ، بمعنى أنها لم تكن في البداية غازية ، كما أنها لم تتحول الى الصورة السائلة ، بل تكونت نتيجة تجمع المادة الصلبة ، من كويكبات كانت تدور حول الشمس . بهذا المعرض الوجه نستطيع القول أن المجموعة الشمسية قد نشأت :

- بالانفصال عن الشمس لسبب أو لآخر .  
- أو أنها تكونت نتيجة تفتت نجم كان تواماً للشمس ، ثم انفجر .  
( م ٧ - جغرافيا )

بـ أو أنها تكونت من سحابة سديمية كانت تطوق الشمس ( مثل الحلقات التي تطوق الكوكب زحل حاليا ) بعد أن بردت ، وازدادت سرعتها ، فانفصلت عنها مكونة كوكبا ، وبنفس الصورة انفصلت حلقات أخريات ، كونت بقية الكواكب .  
 - أو أن هذه الكواكب نشأت صلبة منذ البداية .

### نسب الأحجام والأبعاد للمجموعة : \* الأحجام :

- لكي ندرك تفاوت هذه الأحجام ، علينا أن نتصور ونفترض ما يلي :  
 - الشمس ( النجم المركزي للمجموعة ) ، عبارة عن كرة قطرها ، متر واحد .
- حجم الكوكب عطارد لا يزيد عن حجم حبة البازلاء قطرها لا يتجاوز ٣ ملليمتر ويدور على بعد ٤٠ مترا .
- الزهرة في مثل حبة العنب ، قطرها لا يتجاوز السنتمتر الواحد ، تدور حول الشمس على بعد ٧٧ مترا .
- الأرض في حجم حبة عنب أكبر قليلا عن السابقة ، تدور على بعد ١١٠٠ مترا .
- المريخ في حجم خرزة صغيرة لا يتجاوز قطرها خمسة ملليمترات وتدور على بعد ١٦٠ مترا .
- المشترى في حجم برتقالة كبيرة لا يزيد قطرها عن عشرة سنتمترات ، وتدور على مسافة ٥٠٠ مترا .
- زحل في حجم برتقالة أخرى أصغر نسبيا ، لا يزيد قطرها عن ٨٥ سنتمترا حولها عدة حلقات ، تدور بها حول الشمس على مسافة ١٠٠٠ مترا .
- أورانوس في حجم ثمرة الجوز التي لا يزيد قطرها عن ٣٥٠ سنتمترا ، تدور على بعد ٢٠٠٠ مترا .
- نبتون في حجم الثمرة السابقة تقريبا ، ويدور على بعد ٣١٠٠ مترا .
- بلوتو في حجم الخوخة ، لا يزيد قطرها عن ٤٨ سنتمترا ويدور على بعد ٤٠٠٠ مترا .



### ✽ الأبعاد :

إذا تصورنا أن المجموعة تقع على امتداد خط مستقيم يبدأ من مركز الشمس ، وأن جسماً يتحرك من هذا المركز تجاه الأفراد المتراصة على امتداد الخط المستقيم ، بسرعة ٨٠٠٠ كم/ساعة ، فإن هذا الجسم المتحرك :

— يصل حافة الشمس الخارجية في ثلاثة أيام ونصف أي في ٨٤ ساعة .

— ويصل حافة عطارد بعد تسعة أشهر من انطلاقه من مركز الشمس ، ويخترقه في ٣٠ دقيقة ، ليتخذ اتجاهه نحو كوكب الزهرة .

— يصل حافة كوكب الزهرة بعد ١٩ شهراً من بداية رحلته ، ويخترقه في ساعة و ٢٥ دقيقة متجهاً نحو الأرض .

— يصل إلى حافة كوكب الأرض بعد ٢٦ شهراً من بدء رحلته ، ويخترق الكوكب في ساعة و ٢٧ دقيقة متجهاً نحو المريخ .

— يصل المريخ بعد ٣٨ شهراً ( من بدء رحلته ) ويخترقه في أقل من ٤٥ دقيقة ليتجه إلى المشتري .

— يصل حافة المشتري بعد ١١ سنة ( من بدء رحلته ) ويجتازه في ٩ ساعات ونصف متجهاً إلى زحل .

— يصل زحل بعد ٢٠ سنة ( من بدء رحلته ) ويخترقه في ٦ ساعات يتجه بعدها إلى أورانوس .

— يصل أورانوس بعد ٤١ سنة ( من بدء رحلته ) ويخترقه في ٣ ساعات متجهاً إلى نبتون بعد ٦٤ سنة ويجتازه في ٣ ساعات ، متجهاً إلى بلوتو بعد ٨٤ سنة ( من بدء رحلته ) ويخترقه خلال ساعة واحدة ، ليقف بعدها على أقصى حافة لأبعد أجرام المجموعة في الجانب الآخر ، بعيداً عن الشمس .

## ٢ - الشمس :

« وسخر لكم الشمس والقمر ذائبين » . (ابراهيم)

« ألم تر ان الله يولج الليل في النهار ويولج النهار في الليل وسخر الشمس والقمر كل يجري الى اجل مسمى وان الله بما تعملون خبير » . (لقمان)

« والشمس تجري لمستقر اها ذلك تقدير العزيز العليم » . (ياسين)

« وجعلنا سراجا وهاجا » . (النبا)

« ألم تر الى ربك كيف مد الظل ولو شاء لجعله ساكنا ثم جعلنا الشمس عليه دليلا » . (الفرقان)

« فاتقوا الاصباح وجعل الليل سكنا والشمس والقمر حسباننا ذلك تقدير العزيز العليم » . (الانعام)

## اتخذوها الاها :

« الشمس بالنسبة لنا نحن سكان هذه الارض ، اهم اجرام السماء .. فهي مصدر حرارتنا وضوئنا ، وهما اهم مقومات حياتنا الارضية ... ويؤكد ذلك ، الدكتور احمد زكي في كتابه مع الله في السماء بقوله : « اطفئ الشمس تنطفئ كل مصابيح الارض ، ولا يلبث ان يلغى الارض الظلام ... هو ظلام القبر ، وبرد هو برد الموت .. من اجل ذلك ، عبدها القدماء » .

احس القدماء المصريون اهميتها ، فاتخذوها الاها .. رمزوا له بعدة رموز .. تخيلوها عند الشروق طفلا وضاء الجبين ، ملبح الصورة ، وتخيّلوها وهي تقطع السماء جفرا ، استبدلوه لبثته بالبقرة لما فيها من رمز القوة ومثانة البنيان ، فكانت البقرة المقدسة ، التي كشروا ما نقشوها على معابدهم حاملة قرص الشمس بين قرنيها ، ويستمد منها فرعون ، الحياة بشربه اللبن وهو جاثم اسفل ضرعها . ثم استبدلوا البقرة بالصقر ، وجاء في احدي اساطيرهم يصفونه : « ياذا الريش البراق ، انت الذي تمر السموات في خفة واحدة من ريش جناحك » .. واستعاضوا عن الصقر برأسه ، ووضعوه على جسد انسان ، واتخذوا منه الاها .

أسموه (آمون - رع) ، وكثيرا ما ظهر آمون - رع في رسومهم ، وهو قابض داخل قرص الشمس فوق زورق يجوب السموات بين المشرق والمغرب .

وسرعان ما انتقل المصريون من هذه الرموز الى قرص الشمس ذاته ، ( في حوالي القرن الرابع عشر قبل الميلاد ) في عهد امنوفيس الرابع ، وسموه بدلا من « آمون - رع » باسم الاله « آتون » ، وأصبح اسم فرعون مصر بالتالى « آخناتون » ، أى حظى الاله آتون ، وقد جاء فى إحدى ترانيم معبد تل العمارنة على لسان فرعون مصر ( آخناتون ) وهو يتقرب الى الاله آتون : « أنت تتألق فى بهاء ، يا آتون ، يا حى ، يا من حيت منذ الأزل ... اذا بزغت من المشرق ، غمرت البلاد كلها بشمسك وببائك ... أنت جليل ، منير ، وهاج ... تسمو الى العلا فوق كل الأرجاء » .

### ❖ صفاتها ومميزاتها :

هذا ما كان من شأن الشمس فى العبادات على نحو ما جاءت به الأساطير ، أما فى مجال الفلك ، فهى شىء آخر :

١ - هى نجم ، وفصيلة النجوم كبيرة ومتفاوتة ، كما عرفنا ، وتحتل الشمس منها مثالا للنجوم المتوسطة . . من صفاتها أنها مكونة من غازات وهاجة ، تتجمع فى صورة غير تامة التكور . . تتكدس فيها الغازات تكدسا عظيما نحو المركز ، بحيث تصل كثافته اكثف من كثافة الغازات ذاتها ، وقد تزيد من كثافة الماء ( ١ جم / سم<sup>٣</sup> ) .

٢ - الشمس بذلك ، هى النجم الذى نفوذ فى فلكه ، لذا فهى اقرب النجوم الينا ، تبعد عن اقرب نجم لها ٢٦ مليون مليون ميل ، أى قدر بعد الأرض عنها ٢٧٠ مرة ، قدرت ضوئيا بحوالى ٨٣ سنة ضوئية حيث الألفا الصنورى أو قنطورس ( ١ ) .

بحكم موضعنا بالنسبة لشمسنا ، فان صلتنا بها هى صلة التبعية . . . فهى مركز النظام أو الأسرة أو وسط العائلة المسماة بحكم هذه التبعية بالنظام الشمسى أو العائلة الشمسية أو أسرة الشمس . ورغم تبعية الأرض لها وتبعية بقية الكواكب بأقمارها فان المجموعة كلها لا تمثل غير نقطة صغيرة فى الحشد الأعظم : سكة التبانة - الطريق اللبنى ، حيث تتخذ مكانا يصفونه دائما بالمكان المنبؤ ، لتدور حول مركز المجرة بسرمة ٢٠ كيلو مترا فى الثانية ، لتتم دورة كاملة فى ٢٥٠ مليون سنة تقريبا وهى التى سبق وأشرنا اليها بالسنة المجرية أو السنة الكونية .



سطح الشمس الهائج المائج في عواصف من اللهب



البقع الشمسية

٣ - للشمس حركة دوائر حول المحاور من الغرب الى الشرق تقطعها في فترة ٢٥ يوما في ايامنا الأرضية ، وهو ما يعرف بيوم الشمس ، وقد تأكد للراصدین هذه الحركة بتصوير تجمعات الكلف الشمسي ، الذي أثبتت صورته ، تغير موضعه ، مما مكنهم معرفة الدورة الكاملة للشمس حول محورها ، وكان جاليليو ، اول من اشار الى هذه الحركة اذ تمكن هو بمظهره البدائي من رصد الكلف والتأكد من تغير مكانه بحكم دوران الشمس حول المحور .

٤ - للشمس كتلة ، قدرت بما يساوي  $4 \times 10^{30}$  طنا ، وبصورة أخرى ، بالرقم ٤٠ طنا وامامه ٣٠ صفرا ، وبمقارنة هذه الكتلة الضخمة بكتلة الأرض ، وجد انها قدر كتلة الأرض ٣٣٣٤٢٠ مرة ، وبمقارنتها بكتلة الكواكب التابعة لها ، وجد أن كتلة الشمس تعادل كتلة هذه الكواكب مجتمعة ٩٠٠ مرة ، بمعنى انها تشغل ٩٠٪ من كتلة النظام الشمسي كله ، وأن الى ١٠٪ الباقية هي كتلة بقية المجموعة .

٥ - للشمس ابصارها : طول قطرها حوالي ٨٦٤٠٠٠ ميل ( ١٣٠ مليون كيلومتر ) ليعادل قطر الأرض ١٠٩ مرة ، وأن محيطها قدر محيط الأرض ١٠٩ مرة أيضا ، وبذلك تمكنوا من تقدير حجمها ، فوجدوه قدر حجم الأرض ٣٠٥٠٠٠ مرة ، وهذا معناه : أن كرة في حجم الشمس تستطيع أن تحوى داخلها بسهولة ثمانية مليون كرة في حجم الأرض .

٦ - للشمس قوة جاذبية قدر جاذبية الأرض ٢٨ مرة ، وجاء في تفسير قوة هذه الجاذبية أن الشخص زنة ١٠٠ كيلو جرام على الأرض ، يزنه على الشمس ٢٨٠٠ كيلو جرام ، وعلى هذا فقد قدر أن الجسم الذي يقطع في سقوطه على الأرض ٥ أمتار في الثانية ، ينجذب نحو الشمس بسرعة ١٤٠ مترا في الثانية عليه قيل أن سرعة الافلات من جاذبية الشمس هي ٦١٨ كيلو متر في الثانية ، في حين أن هذه السرعة للأرض لا تزيد عن ١١ كيلو مترا .

٧ - للشمس كثافة ، الا ان كثافة الأرض تزيد عن كثافة الشمس أربع مرات ، فاذا كانت كثافة الأرض ٥ جم/سم<sup>٣</sup> ، فان متوسط كثافة الشمس هي ١٤ جم/سم<sup>٣</sup> ، بالرغم من أن الشمس تحوى فلزات ثقيلة مثل البلاطين والفضة والرصاص ، الا انها على صورة أبخرة وغازات ، وتمكنوا من التعرف على هذه الفلزات وغيرها بما يماثل تركيب الأرض ، بأجهزة تحليل الطيف المقربة ( اسبكتروسكوب ) .

٨ - سطح الشمس ليس سائغا او مينا ، كسطح القمر او سطح أى كوكب شبيه ، بل هو دائما في حركة عنيفة ، وكأنه سطح هائج ، متفجر

يفلى ، تتحرك أجزاؤه في عنف . . . والسبب في ذلك ، أن جوف الشمس كما يصفه جيمس جينز في كتابه ( النجوم في مسالكهما ) عبارة عن مركز هائل من مراكز القوة ، لا ينقطع عمله ، تتولد في داخله حرارة مريسة ، تنساب منه نحو الخارج في تيارات عظمى من الحرارة ، حتى إذا ما وصلت السطح الخارجى وتشتت في الفضاء ، لا يمكن أن تتخلص الشمس من هذه الطاقة ، وسطحها ساكن هادىء . لذا نجده وكأنه يفلى في كل أجزائه ، ويظهر وكان الطبقات الخارجية تتقلب ، لتعرس أشد جوانبها حرارة للفضاء ، حتى يتيسر للأشعاع الحرارى المحبوس أن ينساب فيه . . . ومن هنا ظهر السطح الهائج المتفجر المتحرك الهدار ، تنبثق منه نتوأت من اللهب ، ونافورات نارية ، تتصاعد من جسم الشمس بسرعات مخيفة ، تصل آلاف الأميال في الدقيقة ، وقد تقفز وتنطلق بعيدا عن جسم الشمس لترتفع مئات الآلاف من الأميال على نحو ما سنراه عند دراسة طبقات جو الشمس .

٩ - ترتفع درجة الحرارة قربا في الشمس ، لتصل عند سطحها الخارجى ، حيث النافورات والقنوات ، والنتوأت النارية فيما بين ٧ - ٨ آلاف درجة ، وسرعات ما ترتفع الى ١٠ آلاف درجة ، وهذه ترددات بسرعات مخيفة داخل جسم الشمس ، فتصل ملايين الدرجات ، وقد قبرت درجة حرارة مركزها بحوالى ٤٠ مليون درجة فهرنهايت .

١٠ - إذا كان الغلاف الغازى المحيط بالأرض يحدث ضغطا جويا واحدا على سطح الأرض ، فإن وزن غازات الشمس ، تحدث عند مركزها ضغطا هائلا يقدر بحوالى ٤٠ ألف مليون مثل للضغط الجوى الأرضى .

إذا كانت الصفات العشر السابقة ، هى ما اخترناه لتعطى الصورة العامة لنجمنا الشمس ، فإنه ولا شك ، هناك غيرها الكثير من الصفات ، سوف نتعرض الى جانب منها عند دراستنا ، فإنا نتم هذه الصفات لخصائصها من حيث أنها مصدر طاقتنا ، وكذلك دراسة طبقاتها وأغلفتها ، وبعض مظاهرها مثل الكلف والتأججات .



اندلاعات الشمس



فتوة حلقى ارتفاعه ١٠٠٠٠٠ ميل من سطح الشمس

### ✽ الشمس مصدر طاقتنا :

مصدر الطاقة في الشمس ، هو الانفجار النوى للبروتونات الهيدروجين . . . انفجارا مستديما بارتفاع حرارتها ، وازدياد الضغط نحو الداخل ، وتواجد عنصرى الهيدروجين والهليوم بكثرة هائلة . . . يقولون : ان حركة الغازات من باطنها الى الخارج ، انما سببه هو ضغط القوى الداخلية الذى يقذف بالغازات الشديدة الحرارة منه الى السطح الخارجى ، في تيارات مروعة ذات حرارة عالية جدا ، اذا ما بلغت السطح انصبت في الفضاء ضوئاً ، وحرارة فتهدأ حرارتها نسبياً ، وتعود لتنتقل نحو الباطن بسرعات خيالية ايضا !

على هذا ، فالمصدر الأكبر لحرارة الشمس وضوئها ، يكمن في باطنها ، حيث الحرارة الشديدة الارتفاع ( ٤٠ مليون درجة فهرنهايتية في أعماق جوف يقدرون قطره بحوالى ١٤٠ ألف ميل .

ان درجة الحرارة اذا ما ارتفعت الى بضعة آلاف درجة ، فانها ليست كافية لتحليل كل ما هو صلب الى غاز وبخار فحسب ، وانما هي كافية لفك مفصل الفلز أو البخار - على حد ما يتحدد به من هذا التعبير ! اما اذا بلغت الملايين ، فان ذرات الغازات والابخرة تصبح قادرة على ان تتفاعل ذاتياً ، أى تلقائياً . والأغرب من هذا ، انها تصبح قادرة على ان تحول مادتها الى طاقة . . . والطاقة التى تتولد في باطن الشمس ، وتنتقل الى خارجها ، وما يطرا عليها من تغير أثناء انبعاثها ، شيء آخر ، يخرج بنا عن نطاق هذه الدراسة التى تقوم اساساً على مجرد التعريف بالكون . . . ومع هذا يمكننا ان نقف عند هذا الامر ، وقفة قصيرة !

يقول اينشتاين في معادلته في النسبية ان : قانون الكتلة ، وقانون الطاقة ، هما في الحقيقة قانون واحد . . . فالمادة والطاقة احدهما صورة للآخرى . بمعنى ان احدهما تتحول الى الثانية ، وذلك نصه ظروف ملائمة طبقاً لمعادلة بسيطة : هي  $(E = mc^2)$  حيث (ط) ترمز الى الطاقة ، (ك) ترمز الى الكتلة ، (ع) ترمز الى مربع سرعة الضوء ، وباستخدام هذه المعادلة نستطيع التعرف على المعدل ما تفقده الشمس . كتلتها في الثانية الواحدة في صورة طاقة ! فوجد انه  $4.0 \times 10^{12}$  جراماً ، وحيث ان الطن يحتوى  $9 \times 10^6$  جراماً ، فان هذا معناه ، ان ما تفقده الشمس سنوياً من كتلتها متحولاً الى طاقة ، حوالى ١٥٠ مليون طن . فاذا كانت كتلة الشمس الحالية مساوية ٢  $\times 10^{31}$  طناً ، فان معنى هذا ، انه منذ بليون سنة مضت ، كانت كتلة الشمس تزيد من كتلتها الحالية بمقدار نصف في المائة ( ٥٠ ٪ ) فقط . . . وعلى هذا المعدل ، امكن القول



بأن الشمس تستطيع مواصلة سطوعها فترة أخرى تزيد على ٢٠٠ مليون سنة إذا تيسر لها استهلاك كل ما فيها من كتلة !

من الحقائق التي يجب أن نقف عليها من التفاعل النووي الشمسي ، أن أصنافا متعددة من الطاقة المشعة تتولد في الشمس ، لتنتقل في الفضاء ... يصلنا بعضها في سرعة مثل سرعة الضوء تماما ، أى في خلال ثمان دقائق فقط ، ويصلنا الآخر بسرعة أقل ، أى في خلال ساعات ...

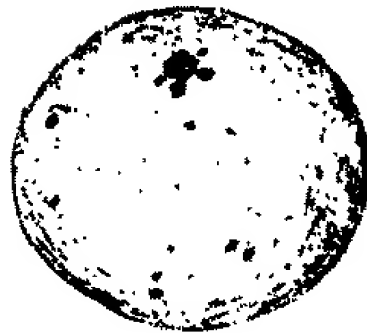
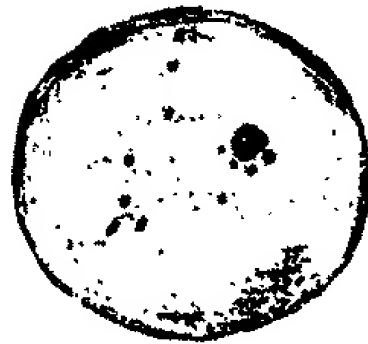
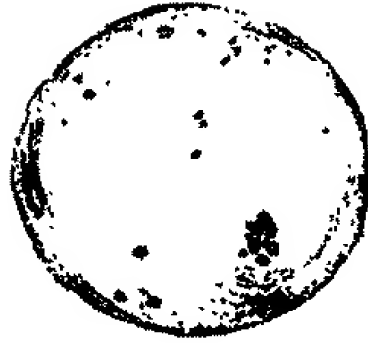
ومن الحقائق أيضا ، أنه لا يصل إلينا من اشعاعات الشمس إلا القدر الضئيل لا يزيد عن ١ : المليون مما يصدر فعلا عن الشمس ، لأن معظم هذه الاشعاعات يختفى تدريجيا في الفضاء ، ورغم أن ما يصلنا هو هذا القدر القليل ، فإن العلماء يقدرونه بأنه يساوى جميع مصادر الوقود التى عرفها ، والتي سيعرفها الانسان ، من فحم ، وبترو ، وطاقة ذرية أيضا .

ومن هذه الحقائق أيضا أن ما يصلنا من اشعاعات شمسية ينقسم الى نوعين رئيسيين هما :

- اشعاعات كهرومغناطيسية : وهى المكونة للضوء المرئى ، والبنفسجى ، وفوق البنفسجى وما دون الاحمر وموجات الراديو ... وهذه كلها تسير بسرعة تماثل سرعة الضوء . وتقطع المسافة بيننا وبين الشمس فى حوالى الثمانى دقائق .

- جزيئات تحمل شحنات كهربية : أى انها جزيئات مكهربة ، تظهر على صورة سحب شمسية غازية مشحونة كهربائيا ، تسير بسرعة أقل من سرعة الضوء ، تصل الأرض فى خلال ساعات ، وكثيرا ما يتسبب عن هذه الشحنات ، الشفق القطبى واضطرابات الموجات اللاسلكية على الأرض .

نتيجة ارتفاع الحرارة للبطن الى ١٠ مليون درجة فهرنهايت وانخفاضها على السطح الى ١٠ آلاف درجة فقط ، فإن الفلزات الشديدة الحرارة داخل لب الشمس تنطلق الى الخارج على صورة فقاعات ضخمة يتراوح قطرها ما بين ٢٠٠ و ١٠٠٠ ميل ! يسميها الفلكيون اسم الحبيبات ... وهذه الحبيبات ، يرجع ظهور سطح الشمس كسطح البرتقالة الخشنة ، ويقول البعض أن هذا السطح متشقق الى خلايا ... ويؤكد الآخرون : أن هذه الخلايا المضيفة ، ما هى الا نوى لأعمدة غازية ساخنة تنتقل من الأعماق الى الخارج بمعدل سريع ، ثم تعود مرة أخرى الى الهبوط عندما تبرد نسبيا ... وتأثير البرودة هنا ليس بالمفهوم لدينا



تغير مواضع الكلف الشمسي لدوران الشمس  
حول محورها

من البرودة ، بل يكفي أن تفقد هذه الأعمدة الساخنة الصاعدة ، الوهاجة ، المضئية ، الشديدة الالتصاع ، ... لمعانها ! وكثيرا ما يسمون هذه الأعمدة أو الحبيبات باسم حبيبات الأرض التي قدروا أعمارها ( أعمار الخلايا الضوئية ، أعمدة الغاز الملتهبة ) بأنه لا يزيد عن دقائق وتبين هذا بوضوح عندما أخذت صورتان للشمس ، الزمن بينهما خمس دقائق ، فظهرت مختلفتين تماما . وقدروا متوسط قطر كل حبيبة بحوالى ٥٠٠ ميل ، وسبق أن ذكرنا أن أقطارها تتراوح بين ٢٠٠ و ١٠٠٠ ميل .

### \* طبقات الشمس واغلفتها :

تنقسم الشمس وما يحيط بها الى عدة أغلفة أى طبقات أو نطاقات . تماما كما تنقسم الأرض وجوها ، الى عدة أغلفة ونطاقات ... غير أن جو الشمس يختلف عن جو الأرض ، بامتداده ملايين الأميال ، حتى تكاد الأرض تدخل في نطاقه !

كلنا ينظر الى الشمس وقت الشروق وعند الغروب ، فيخيل الينا أن التجانس والهدوء باديان عليها ، بحيث يبدو سطحها وكأنه أملس ناعم خال من التجمعات والانثناءات غير أن ما تبسده عليه الشمس لنظيرنا ، ما هو الا خداع نظر ! لانها في واقعها اقرب ما تكون الى المحيط الثائر الهائج المتلاطم الموج ، كما سبقت الإشارة ! وهى بالفعل أكبر مسرح في محيط عالمنا الشمسى ، لأشد أنواع العنف والاضطراب ، تجتاحه الدوامات والتدفقات والأعاصير والعواصف وزوابع الحمم والتفجرات . بحيث لا تترك هذه الصور شبرا واحدا من سطح الشمس . من هذا المحيط الثائر ، تصلنا - على حد تعبير البعض - أمطار منهجرة من الدقائق والالكترونات والبروتونات ، تقذف بها الشمس في الفضاء ، سماها العالم مينيل Minei باسم أمطار الأيدروجين الشمسى .

يتكون الغلاف الشمسى من غازات رقيقة تردد رقة وشفافية كلمة بعدنا عن جسم الشمس ، وأظهر التحليل الطيفى ، أن الغلاف الجوى للشمس يحتوى على نفس العناصر الكيميائية والغازية الموجودة في الغلاف الغازى للأرض ، الى جانب عناصر فلزية أخرى ، كالبلاين والرصاص والفضة ، لكنها كلها في صورة ابخرة مدادة ! وقد ذكرت قرائم تحليل طيف الشمس أنها تتكون من العناصر التالية :

الأيدروجين بنسبة ٨١٫٧٦ حجما ، والهليوم بنسبة ١٧٫٨١ حجما ( أى هما معا بنسبة ٩٩٫٩٣ حجما ) ، ثم الكربون ، والنيتروجين ، والاكسوجين ، والصوديوم ، والمنسيوم ، والالومنيوم ، والسليكون ، والكبريت ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، والتيتانيوم ، الفانديوم .

والكروميوم ، والمنجنيز ، والحديد ، والكوبالت ، والنيكل ، والنحاس ،  
والزئبق . وبدراسة هذا الغلاف ، تبين انه يتكون من أربعة نطاقات أو أغلفة  
أو طبقات هي :

#### ١ - نطاق الفوتوسفير :

وهو قرص الشمس المرئي ، ومن تسميته ( فوتو ) بمعنى ضوء .  
و ( سفير ) بمعنى كرة ، جاءت تسميته بالغلاف الضوئي أو الكرة الضوئية  
المرئية . وهذا هو جسم الشمس الذي تظهر عليه البقع الشمسية الدائرية ،  
أو كلف الشمس Dark spots ، الى جانب البقع المناجعة اللامعة ،  
والشعلات Flares وهي الحبيبات السابقة الذكر . لعل من أهم صفات  
الفوتوسفير ، انه مشع للضوء ، حتى ان الكلف الشمسي نفسه مشع  
للحرارة والضوء ، وكل ما في الامر ان نسبة التوهج والاشعاع الضوئي  
بينه وبين الشعلات متباينة .

#### ٢ - الطبقة العاكسة :

تعلو الفوتوسفير مباشرة ، لا يتجاوز سمكها بضعة كيلو مترات ،  
الا انها على صغرها ذات أهمية كبرى ، لأنها المجال الذي تمكن منه العلماء  
الوقوف على الكثير من المعلومات الطبيعية والكيميائية من كنه الشمس  
وطبيعة سطحها .

#### ٣ - طبقة الكروموسفير :

يمثل النطاق التالي للطبقة العاكسة مباشرة ، وهو نفسه النطاق  
اللونى للشمس ، اتخذ تسميته ، من اللون الوردى ، وهو اللون المستمد  
من الأندروجين . ويبدو هذا اللون وأضحى في حالة الكسوف الكلى  
للشمس ، وبالتالي لا يمكن للمعين المجردة ان ترى الطبقة ذات اللون الوردى  
الا في هذه الحالة ! ويصل امتدادها آلاف الكيلو مترات .

#### ٤ - الاكليل اى الهالة :

يسمى الكورونا Corona ، وهو أعلى نطاق لأغلفة الشمس ، يتكون  
من الالكترونات ذات السرعات الخارقة ( حوالى ٧ مليون ميل في الساعة )  
ولا يرى بالعين المجردة الا أثناء الكسوف أيضا ! لأن ضوء الشمس في غير  
وقت الكسوف يحجب رؤيته ... يمتد النطاق ، الى ارتفاعات شائعة  
في الفضاء فقد تبين أثناء كسوف الشمس الكلى عام ١٩٥٤ ، أن هذا

الأكليل ( أو الحلقة العليا ) ترتفع الى ما يقرب من مليونى ميل فوق سطح الشمس .

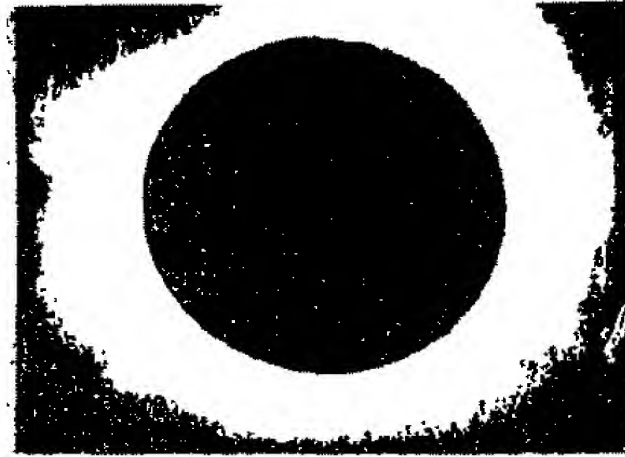
لهذا النطاق علاقة وثيقة بدراسة التسفق القطبى ( الاورورا ) : والسبب يرجع الى التاججات الشمسية التى تظهر بوضوح من حافة قرص الشمس اللامع ، والتى لا تظهر جليلة الا اذا حدث الكسوف الكلى ، وثبت ان الكورونا ظاهرة حقيقية ، كما انها اكثر امتدادا عند الاستواء منها فى القطبين ( ولعل هذا هو ما أدى الى القول ، أن الشمس ليست كاملة التكور ) . وقد شوهد فى كسوف ١٧ مايو ١٨٨٢ ( فى مصر ) مذنباً لامعاً بجانب الشمس التى كانت وقتئذ فى دورتها العظمى ، وكان شكل أكليها مستطيل تقريباً . ومع هذا فقد عرفت طبيعة شكل الأكليل الشمس فى وقت سابق ( كسوف عام ١٨٥١ ) وهو أول كسوف شمسي يصور فوتوغرافياً .

يلذكر الفلكي سكي Secchi أن أكليل الشمس ، لابد أن يتكون من غازات ذات حرارة مرتفعة جداً ، أساسها الهيدروجين والهيليوم . وخرج الفلكيون غيره بنتيجة هامة ، بعد دراسة كسوف الشمس فى السنوات : ١٩٠٥ ، ١٩١٤ ، ١٩١٨ فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وأوروبا ... هى أن الكورونا تنقسم الى قسمين : داخلى وخارجى . كما تأكد لهم بصفة قاطعة الارتباط بين الكورونا ، ودورة الشمس كل ١١ سنة . المعروفة بدورة الكلف الشمسي ... هذا وتمكن انفلكى ستيتسن Stetson ( من جامعة هارفارد ) من قياس الأكليل ، فوجد انه يزداد فى سنوات البقع الشمسية ( مواعيد الدورات الشمسية ) .

### ✻ هل الشمس باقية ؟ ! ام انها ستموت :

كان الراى السائد ، أن الشمس ، باستهلاكها لتدريجياً لمادتها ( وقودها من الأيدروجين ) ستفقد طاقتها المشعة من ضوء وحرارة واشعاعات أخرى ، بالتدريج ! وستكون النتيجة الحتمية أن يتجمد كل ما على سطح الأرض من مظاهر الحياة !

لكن النظريات الحديثة ، تناقض هذا الراى ، وتقول ان الشمس ستترايد حرارتها عندما تشيخ وتقرب من النهاية ، بعد آلاف الملايين من السنين - وستكون النتيجة لارتفاع حرارة الشمس وتبخير مياه الأنهار والمحيطات على الأرض ( واذا البحار سحرت ) ... مما يتبعه تشتت الغلاف الجوى المحيط بالأرض فى أرجاء الفضاء ... وهندلذ تكون السامة



الكسوف الكلى للشمس عام ١٩٦١  
( لاحظ الهالة البيضاء )



هالة الشمس  
( الكسوف الكلى عام ١٩٣٢ )

قد اقتربت ، ورغم أن علم الساعة غير معروف لنا ، إلا أن لها دلائل ،  
فيقول الله عز وجل ( اقتربت الساعة وأنشأ القمر ) ... وأنشق القمر ،  
سيكون نتيجة حتمية لارتفاع حرارة الشمس ، ويسبق جورج جامو  
الزمن ، ليقول في كتابه ( مولد وموت الشمس ) .. « في المستقبل البعيد ،  
والبعيد جدا ، عندما يعجز الإنسان على تحمل حرارة الأرض بارتفاع حرارة  
الشمس ، ونتيجة شدة ضوئها ، سيصبح بتقدمه العلمى قادرا على إخلاء  
هذه الأرض الى أحد الكواكب الأخرى البعيدة ، حيث تكون الحرارة محتملة  
وحيث تكون امكانيات الحياة ... » .

### ٣ - الكواكب :

- ١ - الكواكب السيارة .
- ٢ - تصنيف الكواكب الى مجموعات .
- ٣ - معرفتنا بالكواكب .
- ٤ - عرض للكواكب .

#### أولا : الكواكب السيارة :

الكواكب ، أو السيارات ، أو الكواكب السيارة ، أو كواكب المجموعة الشمسية ، أو المتجولات ، أو المتسكعات ... كلها تسميات لمجموعة معينة من الكواكب ، هي مجموعتنا التي نعيش فوق أحد أفرادها ، والتي تلزم بنجم ساطع الضوء ، مشع للحرارة هو الشمس ... هذه المجموعة تترتب بحسب موضعها من الشمس على النحو التالي :

١ - عطارد	Mercury	٢ - الزهرة	Venus
٣ - الأرض	Earth	٤ - المريخ	Mars
٥ - الكويكبات	Planetoids	٦ - المشتري	Jupiter
٧ - زحل	Saturn	٨ - اورانوس	Uranos
٩ - نبتون	Neptune	١٠ - بلوتو	Pluto

هذه الأجرام السماوية ، كروية ، أو على أضعف الإيمان ... هكذا تبدو لنا عند رصدنا في السماء . وهي بذاتها أجسام معتمة ، لان أسطحها لا تشع ضوءا أو حرارة . ويقول البعض مفسرا هذا الوضع ، ان التفاعلات في باطنها لم تكن كافية لاشعالها ! ( وهذا من فضل الله علينا ) ، نظرا لضعف كتلتها بالنسبة للأجرام ذات هذه الطاقة .. هذا معناه أن الكواكب صغيرة الكتلة تعجز عن تنشئة مصادرها الدائبة . هذه الكواكب بصورها المعتمة هذه ، تنتظم في مداراتها أو مساراتها ، البيضاوية ( الاهليلجية ) حول الشمس - والمدار الاهليلجى شكل هندسى دائرى منبعج له مركزان أو بؤرتان ، تقع الشمس بالنسبة لنظامنا الشمسى في أحديهما .

ويحسن بنا في هذه الدراسة أن نلم بالبيانات الخاصة بكواكب نظامنا ، من حيث : الحجم ، والأقمار ، والأبعاد ، ونظام الحركة الدائبة ، وحول الشمس ، والجاذبية ، والانفلات ، وضوء الشمس ، والكثانة ، وما الى غير ذلك من البيانات التي لا غنى عنها للتعرف على الاخوة الافراد ، ونتعرف بصفة خاصة على كل من الزهرة والمريخ ، باعتبارهما الهدفين القريبين



للإنسان على جانبي الأرض عندما يفكر في غزو الكواكب والفضاء ، ثم نشاول بقية الأفراد بالدراسة في حدود مستوى دراستنا الفلكية هذه ... أما الأرض فسيكون لها جانب دراسي خاص .

### ثانيا : تصنيف الكواكب الى مجموعات :

ذهب علماء الفلك في تصنيفها عدة مذاهب ، منهم من اعتمد على المسافة بينها وبين الشمس ... فقسموها قسمين : كواكب داخلية ، وكواكب خارجية - ... وعليه ، كان كل من عطارد والزهرة والمريخ ، كواكب داخلية ، في حين كان المشتري ، وزحل وأورانوس ونبتون ، وبلوتو ، كواكب خارجية . وازاء هذا التقسيم ، ذهب البعض الى تمييزها الى : سيارات الحافة الداخلية وهما : عطارد والمريخ ، وسيارات الحافة الخارجية وقصود بها بلوتو ... وأطلقوا على غير هذه الثلاثة : اسم السيارات المتوسطة أو الوسيطة .

قسمها آخرون تقسيما آخر ، معتمدين على طبيعة الكواكب ذاتها ، الى : مجموعة الكواكب الأرضية ومجموعة الكواكب العملاقة ... ضمت الأولى الأفراد الصغيرة : عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، وبلوتو ... لاعتقادهم أنها تشبه الأرض في تركيبها . في حين أن المجموعة الثانية تتشابه فيما بينها من حيث عظم الحجم ، فاطلقوا عليها اسم السيارات العملاقة لتشابهها في انخفاض كثافتها ، وسمك أغلفتها الجوية وهي تضم كلا من : المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون .

ولم يكن هؤلاء أو أولئك ، أول من قسم الكواكب الى مجموعات ... فقد سبقهم الأقدمون الذين عرفوا منها خمسة هي : عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشتري ، وزحل ، وذلك غير الأرض . أضافوا اليها القمر : والشمس ، فأصبحت سبعة ، أسموها جميعا الكواكب السبعة ، وصورا مداراتها حول الأرض ( الثابتة في نظرهم ) في حلقات أو مدارات سبعة كل منها يلتزم مداره .. وعليه رتبوها حسب بعدها عن الأرض الى : القمر - عطارد - الزهرة - الشمس - المريخ - المشتري - زحل . وقالوا ، أن الشمس تتوسط المجموعة ، وسماوا الكواكب التي تقع مداراتها أسفل الشمس بالكواكب السفلية ( القمر ، عطارد ، والزهرة ) ، وتلك التي تعلوها أسموها الكواكب العلوية ( المريخ ، والمشتري ، وزحل ) . ويحيط بها جميعا من الخارج مجال النجوم ، أو كرة النجوم .

ذلك كله ، كان قبل كوبرنيك ، صاحب نظرية الشمس مركزية التي عارض بها الاعتقاد السائد بأن الأرض ثابتة في مركز الكون .. فكرة الأرض مركزية التي اعتقد فيها جميع من سبقوه من دارسي السماء .

## لما سميت الكواكب سيارات ؟

اشرنا الى ذلك من قبل ، ونحن هنا نحاول ان نتعرف على الاسباب .  
انتقلت الينا هذه التسمية عن القدماء ، لانهم كانوا يعتقدون ان  
الكواكب الخمسة اللاتي مرفوها ( قبل ان يضيفوا اليها القمر والشمس )  
كانت دون النجوم الثابتة ... كانت تتحرك متجولة في السماء ، لذا  
اسموها : المتجولات Wanderers واللفظية الاجنبية Planet معناه  
بالافريقية القديمة : المتجول أو التسكع ! وقد حاول علماء اليونان  
قديماء ، تفسير حركة الكواكب ، فافترضوا لذلك الفروض المختلفة محاولين  
تعليل تحركها وسط النجوم الثابتة ! ...

من اهم هذه الفروض ما اخذ عن بطليموس في كتابه المجسطي  
Maghesté والذي مرف بفرض بطليموس . اساسه الارض ثابتة وانها  
مركز الكون ، اما الشمس ، والقمر ، والكواكب السيارة ، والنجوم ، كلها  
تدور حولها . وظلت هذه الفكرة سائدة حتى منتصف القرن ١٦ عندما  
أخرج كوبرنيك كتابه من السيارات ، فسر فيه حركة الكواكب ، على  
اساس ان الشمس هي مركز النظام ( مبدأ النظرية الشمس مركزية ) وأن  
الكواكب السيارة بما فيها الارض تدور حولها ، وتدممت النظرية باكتشاف  
منظار جاليليو واستخدامه في رصد النجوم ، فثبتت نظرية كوبرنيك .

واستطاع كبلر - الالماني ( ١٥٧١ - ١٦٣٠ ) ان يستنبط القوانين  
الاساسية لحركة الكواكب السيارة ، وهي القوانين التي مرفت باسمه  
( قوانين كبلر للحركة ) وهي ثلاثة :

### القانون الاول :

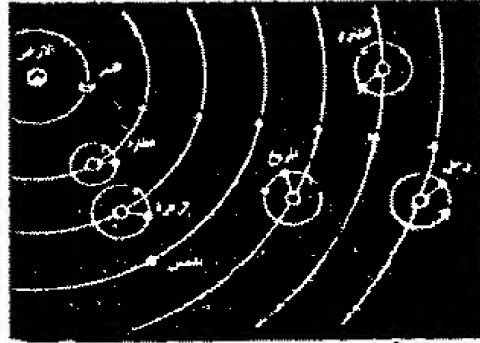
تدور الكواكب السيارة حول الشمس ، في مدارات بيضية ، تحتل  
الشمس فيها احدى بؤرتي كل مدار .

### القانون الثاني :

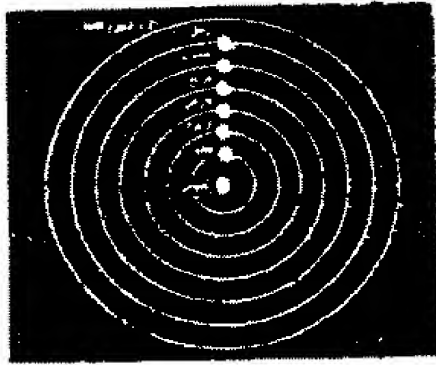
الخط الواصل بين كل كوكب سيار والشمس ، يمسح مساحات  
متساوية من الفضاء في أزمنة متساوية .

### القانون الثالث :

تناسب مربعات فترات دوران الكواكب السيارة حول الشمس ،  
طرديا مع مكعبات متوسط المسافة بين كل منها والشمس .



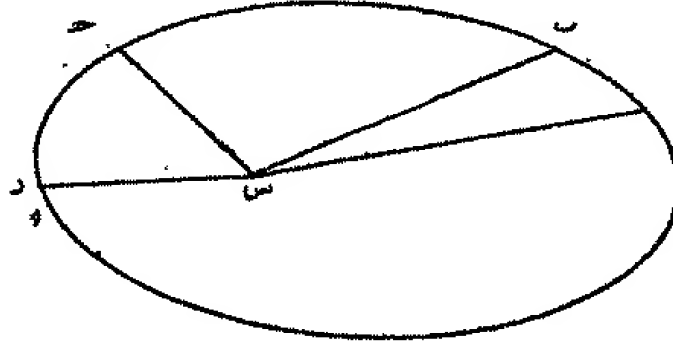
تنظام بطليموس - تدور الكواكب حول نفسها وحول الأرض



تنظام كوبرنيك - تدور الكواكب في مدارات دائرية حول الشمس

من استعراض هذه القوانين الثلاثة ، يتبين وضوح القانون الأول . . .  
أما القانونان : الثاني والثالث فيبدو أنهما يحتاجان إلى تفسير :

يفسر القانون الثاني على النحو التالي :



( ١ ب ب ج د ) مدار أحد الكواكب حول الشمس (س) ، تحرك من  
( ١ ) إلى (ب) خلال يناير مثلاً ، وانتقل إلى (ج) ومنها تحرك إلى  
( د ) في يوليو .

يقول القانون : أن مساحة القطاعين ( ١ س ب ) ، و ( ج س د )  
متساويان ، ولكي يتحقق هذا التساوي قانوناً ، يجب أن يكون القوس  
( ج د ) ، أطول في القوس ( ١ ب ) ، ولما كان الكوكب يقطع المسافة  
( ١ ب ) ، خلال شهر ( مثلاً ) والمسافة ( ج د ) خلال شهر آخر . .  
بمعنى أن الفترات الزمنية متساوية ، كان هذا معناه ، أن الكوكب خلال  
( يوليو ) يجب أن يكون أسرع مما كان عليه خلال ( يناير ) ومعنى هذا  
أنه أسرع حركة كلما قرب من الشمس ( في وضع الرأس أو الأوج  
Perihelion ) ، وأبطأ حركة كلما بعد عن الشمس ( في وضع الذنب  
أو الحضيض Aphelion ) . . وعليه فإن السيارات ، في مداراتها حول  
الشمس ، ليست ذات سرعة واحدة أو ذات سرعة ثابتة .

ويفسر القانون الثالث على النحو التالي أيضاً :

لو فرض وأن المشتري يتم دورته حول الشمس في زمن قدره (ن) ،  
وأن متوسط بعده عنها ( د ) ، ويتم زحل دورته حولها في زمن

رقبته ( ن ) وأن متوسط بعده عنها هو ( د ) ... بذلك تصبح العلاقة بحسب القانون على الصورة التالية :

$$\frac{r(d)}{d} = \frac{r(n)}{n} \text{ أى } \frac{r(d)}{r(n)} = \frac{(n)}{(d)}$$

ويمكن التأكد من صحة القانون ، بالتعويض الرقعى لمقابلات كل من ( ن ) و ( ن ) و ( د ) و ( د ) من وأقنع جداول أبعاد الكواكب فإذا كان هذا بالنسبة لكل من عطارد والزهرة ، تصبح العلاقة كما يلى :

$$\frac{( \text{زمن دوران عطارد حول الشمس} )}{( \text{المسافة بين الشمس وعطارد} )} = \frac{( \text{زمن دوران الزهرة حول الشمس} )}{( \text{المسافة بين الزهرة والشمس} )}$$

### ثالثا : معرفتنا بالكواكب :

عرف القدماء عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، والمشتري ، وزحل ( نجوما ) خمسة متجولة ، ثم عرفوها بعد ذلك ( كواكبا ) ، أضيفت اليها في بداية القرن السابع عشر الأرض فأصبحت سبعة ، واكتشف وليم هرشل W. Hershell عام ١٧٨١ جرما سيارا جديدا ، ( حسبته في البداية مذنباً ، أو نجما ، أو سديما ) وثبت بعد ذلك أنه كوكبا ، أسماه أورانوس Uranos ، فأصبحت سبعة ... إلا أن دراسة مداره حول الشمس بينت أنها لا تطابق حسابات الفلكيين الدقيقة في ضوء قانون نيوتن للجاذبية ، اذ ينحرف قليلا - دون أى مبرر فلكى - .. وهنا أثبت عدة احتمالات :

— اما أن يكون قانون نيوتن العام للجاذبية ( ١٦٨٧ ) قانون خاطئ ؟

— واما أن هذا القانون ليس عاما ..

— واما أن هناك جرما سماويا آخر ( مجهولا ) ، يؤثر على أورانوس ، فيجذب مداره ... وهذا هو الأرجح .

وثبت الاحتمال الأخير ، وعليه أخذ الفلكى الفرنسى أوريان لفريريه ( ١٨١١ / ١٨٧٧ ) على عاتقه أمر تحديد مسار الحرم السماوى المجهول ، ونجح عام ١٩٤٥ فى تحسب مكانه رياضيا ، ويقال انه كتب الى بوهان جوتفريد ( ١٨١٢ / ١٩١٠ ) وكان يعمل فى مرصد « برلين » أن يوجه

منظاره نحو نقطة على فلك البروج في كوكبه الدلو على خط طول ٥٣٢٦ ،  
تجد كوكبا سيارا جديدا ... » وفي ليلة ٢٣ سبتمبر ١٨٤٦ تمكن بوهان  
من اكتشاف الجرم السماوي المجهول فأسماه نبتون ، وبذلك أصبحت  
المجموعة ثمانية أفراد .

الضح برصد الكوكب الجديد ، أنه بالتالي ينحرف عن مساره الطبيعي  
قليلا ، وتمكن الفلكيون بنفس الطريقة السابقة ، التعرف على الكوكب  
التاسع ، فقد حدد مكانه الفلكي الأمريكي بريسيفال لويل  
( ١٨٥٥ / ١٩١٦ ) ، وأعلن رؤيته ، وثبت بالفعل في ١٢ مارس ١٩٣٠ بعد  
وفاة لويل بنحو ١٤ سنة ، من أن يكتشف كلايد تمبو ، الكوكب الجديد ،  
الذي أسماه بلوتو تيمنا باسم بريسيفال لويل بأن أخذ أول حرفين  
P. و I. وجعلهما الحرفين الأولين من اسم الكوكب الجديد ...  
هكذا أصبحت المجموعة تسعة .

يبدو أن أحد الفلكيين ( في مرصد ولسون بالولايات المتحدة الأمريكية )  
يدعى أنه يصدد التعرف على كوكب آخر جديد ليكمل المجموعة الشمسية  
عشرًا ، وأنه يرجح وجود كوكب سيار مجهول في مدار قريب من بلوتو  
( في مكان قبله أو بعده ، أي قد يكون أقرب من بلوتو نحو الشمس ،  
أو أبعد منه منها ) ، مستندا في ذلك الى : أن المذنب هالي تأخر ثلاثة أيام  
عن موعد وصوله الى موقع ما في السماء .. وفي رأيه أن هذا التأخير  
لا يمكن أن يحدث إلا اذا كان المذنب قد تأثر بجاذبية كوكب ما يدور ( في  
المدار المذكور .. ) ، ويقول أن كتلته تماثل كتلة بلوتو تقريبا ... ، ولا تزال  
الدراسة والرصد قائما ، وحسابات موضع هذا الجرم السماوي  
( الجديد والمحتمل .. ) جاريا حتى اليوم .  
ويوضح الجدول التالي البيانات الفلكية الأساسية عن المجموعة كلها ،  
لتكون بين يدي الدارس :



١١ - الطاقة الشمسية بالنسبة لما يصل الأرض بما يساوى ٣٢.٥ سورا على البوصة للربة على الطبقات الدنيا من التلافى التالى كل دقيقتة .	١٠٠٠٠٠	١٠٠٠٠	٨٠٠٠٠	١٠٠٠	٥٠٠٠	٣٤٠	١٠٠٠	٢٠٢	١٠٦	—	١٥٢	قرى	
١٢ - قوة الجذب على السطح بالنسبة للوحدة على الأرض	—	١١٢	٨٦٠	١١٠	٢٦٤	٢٨	١٠٠	١٨١	٠٣	—	—	—	
١٣ - عدد الأقمار	—	٢	٥	١	١٢	٢	١	—	—	—	—	—	
١٤ - نسبة انكسار ضوء الشمس	٥١٠	١٨٦	٠٧٠	٨٥٠	٧٥٠	٥١٠	٥٢٥	٥٨٥	٦٠٥	—	—	—	
١٥ - قوة ضوء الشمس بالنسبة لما هو عليه على الأرض .	٠٠٠٠٠٠	١١٠٠٠١١	٨٢٠٢٧	١١٠٠	٨٦٠	١٤٣	١٠٠	١٠٩١	٠٧٦	—	—	—	
١٦ - درجات الحرارة لسطحية ( بالتقدير التقريبتى )	—	٣٨٠—	٣٩٠—	٢٩٠—	٢٤٠—	٤٥—	٦٠	٩٠٠	٦٦٠	آلاف	—	—	
١٧ - الوقت اللازم باليوم للوصول بصاروخ سرعته ٢٥ ألف ميل ساعة ( من الأرض ) .	٤٤٤٦١	١١٤٦١	٢٦٨١٣	١٢٤١٦	١١١١٦	٥٧٦	—	٤٣٣	٨٣٣	١٥٢	قرى		

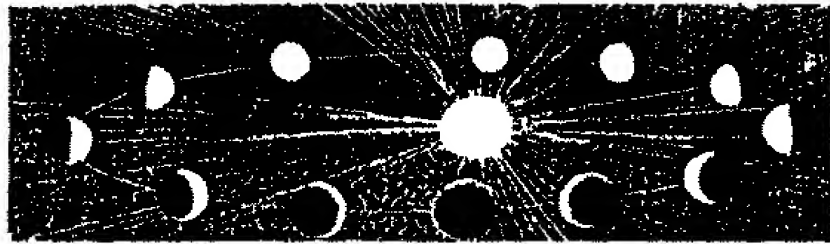


الاسماء	غير معروف	
١٨ - اسم النار	تربتون - نيزيد كثرة في الميثاق مع بلورات الامونيا وقليل من الايدروجين	
١٩ - اسم النار	ميراندا - اريال - امبريل كثرة الميثاق والامونيا المتبورة وقليل من الايدروجين والهليوم	
٢٠ - اسم النار	مياس - تيتس - ديون - اسكلادوس - ريل - تيتان - هيريون - لانيس - فوني - جانوس كثرة من الايدروجين والميثان والامونيا المتبورة	
٢١ - اسم النار	لو - يورما - جيلبيد - كالتو - من القمر ٥ الى ١٢ ايدروجين بكثرة - مع الميثان وسحب تلجعية من الامونيا	
٢٢ - اسم النار	فوبوس وديموس معظمه تروجين وقليل من ثاني أكسيد الكربون وآثار من الاوريجون والاكسوجين ومحار ماء	
٢٣ - اسم النار	القمر البدر ١ / اوريجون وهليوم وثاني أكسيد الكربون الكربتون والايدروجين والاكسوجين	
٢٤ - اسم النار	ثاني أكسيد الكربون في الطبقات العليا والدنيا من - ومن غير المؤكدة تواجد اكسوجين وبخار ماء	
٢٥ - اسم النار	أثار قليلة من غازات ثقيلة أهمها غاز ثاني أكسيد الكربون	
٢٦ - اسم النار	معظمه من الايدروجين والهليوم مع قلة من أبخرة ٢٧ عنصرا آخرها على الأقل	
٢٧ - اسم النار		

السطح خفيف تحت السحب والتقدير ظاهري



مقارنة أبعاد الشمس والكواكب



الكواكب الداخلية لها أوجه مثل أوجه القمر

#### رابعاً : عرض الكواكب :

عرضنا هنا ، لهذه الكواكب قائم على أساس تقسيمها لمجموعتين :  
**الكواكب الأرضية ، والكواكب العملاقة .**

وعندما نتعرض للمجموعة الأولى ، سنقوم باستعراض كواكبها فيما  
عدا الأرض ، التي نفرد لها جزءاً خاصاً بها :

#### ( ١ ) مجموعة الكواكب الأرضية :

عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، وبلوتو .

#### الكوكب عطارد Planet Mercury :

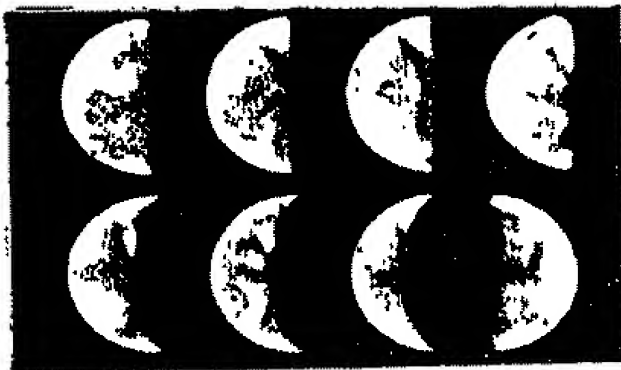
أقرب السيارات إلى الشمس ، يمكن رؤيته بسهولة خلال ثلاث  
مراحل سنوية ، لا سيما وقت السحر ( قبيل الفجر ) ، رغم أن الكثيرين  
لا يعرفون الكثير عنه . يطلق عليه العلماء : الكوكب الذي تلهبه حرارة  
الشمس . كان معروفاً لدى القدماء ، فهو مبعوث الآلهة عند الرومان ،  
وظن الناس أن له هيتين ، لأنهم كثيراً ما رأوه على يمين الشمس مرة ،  
ثم على يسارها مرة أخرى ، فظنوه نجمين تابعين للشمس أطلقوا عليهما  
نجم الصبح ونجم المساء . . وسماهما المصريون القدماء : ( ست )  
و ( حورس ) ، وسماهما الهنود : ( بوذا ) و ( ردلينا ) . وكان فيثافورس  
أول من تنبه إلى أن النجمين ما هما غير نجم واحد أو سيار كبير ، وذلك  
في القرن السادس قبل الميلاد .

يبعد عطارد عن الشمس نحو ٣٦ مليون ميل ، أبعد مسافة يبتعد بها  
عن الشمس هي ٤٣ مليون ميل ، أقرب مسافة يقترب بها إليها هي  
٢٨ مليون ميل ، ويتم دورته حول الشمس في عام ( عطاردى ) عدد أيامه  
٨٨ يوماً من أيامنا الأرضية . ويلف حول نفسه مرة واحدة خلال يومه ،  
نصفه ليسل والنصف الآخر نهار ، إلا أن يومه ليس بالساعات . . فيومه ،  
سنته . . بمعنى أنه وهو يدور حول الشمس دورة واحدة يلف حول محوره  
دورة واحدة في نفس الزمن .

يذكر ( كليمنتو ) في كتابه ( علم الفلك التصويرى ) : لو كان عطارد  
على نفس مكان الأرض ، فربما كان في استطاعته الاحتفاظ بكمية من الهواء ،  
وكان من المحتمل تواجد الحياة على سطحه . . . لكنه بالنسبة إلى مكانه  
الحالي ولشدة الإشعاعات الشمسية الصادرة إليه ، التي تلهب الجانب



رسم الكوكب : رسمه كل من : جاري وسلوجز وفورنيير عام ١٩١١



الكوكب مطارد  
رسم انتو نيادي عام ١٩٣٤



اربع مناظر للكوكب  
مطارد رسم دانجون في  
٣٠ ، ٣١ مارس و ٢ ،  
٣ ابريل عام ١٩٢٥

المواجه دون انقطاع ، فانه لن يستطيع الاحتفاظ بهواء اطلاقا ، لان الهواء ( والحال هكذا ) ، يتسرب الى الفراغ .

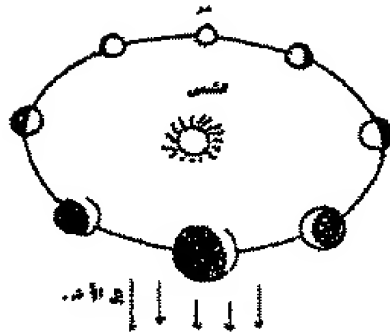
يبلغ قطر عطارد ٣٠٠٠ ميل ( اى اكبر من ثلث قطر الأرض ) ولا يعرف العلماء بالضبط كمية المادة التى يحويها الكوكب ، لانه لو كان له قمر ، يدور حوله ، لكان من الممكن معرفة قوة الجاذبية بينهما ، وبالتالي ، معرفة كل من الكتلتين - الكوكب والتابع - ولما كان كل من عطارد والزهرة لا أقمار لهما ، فالطريقة الوحيدة لمعرفة كتلته ، هى استنباطها انشاء جاذبه لجارته الزهرة .

تتفاوت الحرارة على جوانب الكوكب ، فهى فى درجة انصهار الرصاص ( ٦٠٠°م ) على الجانب المواجه للشمس ، فى حين هى الصفر على الجانب الآخر . ولانه يدور حول الشمس فى مسار أضيق من مسار الأرض ، نجده كثيرا ما يتخذ أوضاعا قريبة - منها أن يكون بيننا وبين الشمس ، حيث يواجه الأرض بجانبه المظلم ، فلا نراه ، أما عندما تكون الشمس بيننا وبينه يواجهنا بجانبه المضيء ، فنراه بسهولة ، وان كان يبدو صغيرا ، ويمر بنفس تغيرات أوجه القمر .

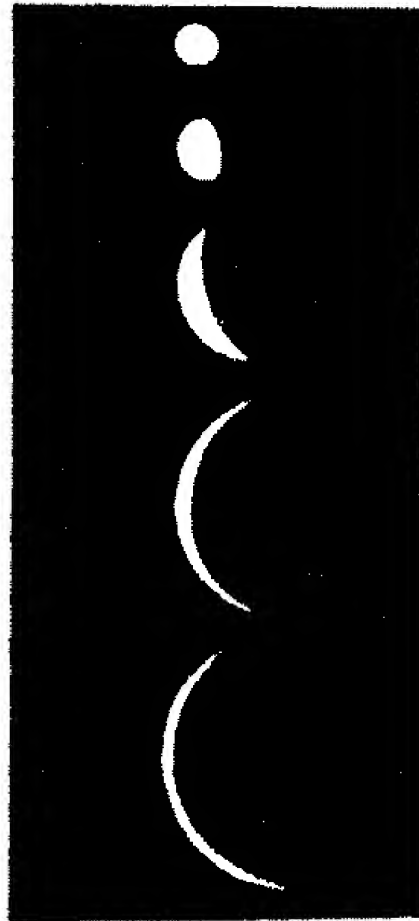
ذكر بعض فلكيى القرن التاسع عشر ، أنهم رأوا علامات مميزة على عطارد ، استدلوا منها على وجود جبال ذات ارتفاعات خيالية ، من هؤلاء الألماني ( جوهان شروتر ) ، الذى أكد أنه رأى سلسلة جبلية ذات قمم شامخة قد ترتفع ٦٣٠٠٠ قدم ، لكن البعض من الفلكيين الحاليين ، بما لديهم من وسائل وأجهزة دقيقة للبحث من أسرار الكون ، كذبوا ادعاءات شروتر ، كما أن العالم الإيطالى ( شيباريللى ) الذى قام بأبحاث دقيقة على كل من المريخ وعطارد ، أثبت أن الكوكب ( عطارد ) يحتفظ بوجه واحد دائما نحو الشمس ، ومن العسير وجود الحياة عليه .

#### كوكب الزهرة Planet Venus :

إذا كان كل من الشمس والقمر ، المسع ما يظهر لنا فى السماء - فى مجموعتنا الشمسية ، فان الزهرة تليهما ، حتى أنه يمكن رؤيتها انشاء النهار .. تبعد الزهرة عن الشمس مسافة ٦٧.٢٧.٠٠٠ ميل ، وعن الأرض ما بين ٢٦ ، ١٦٠ مليون ميل ( اقرب وأبعد مسافة لها ) قطرها حوالى ٩٧.٠٠٠ من قطر الأرض ( ٧٧٠٠ ميل ) ، ومتوسط حجمها ٩٢.٠٠ من حجم الأرض ، كما أن كتلتها حوالى ٨.٠ من كتلة الأرض ، وعلى هذا



يبدو كوكب الزهرة بلدا بعيدا عنا ، ويبدو هلالا عندما يَتَرَبُّبُ منا



كوكب الزهرة في مواضع مختلفة

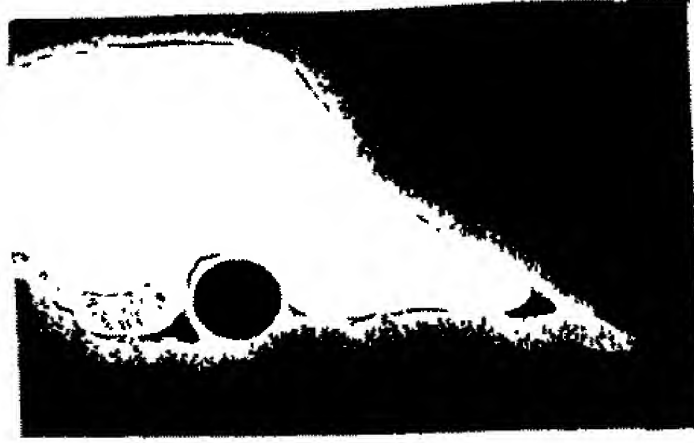
فكثافتها ٤.٨ حجم / سم<sup>٣</sup> أى ١٢.٠٠ من كثافة الأرض . تكمل دوراتها حول محورها فى بضعة أسابيع ( ٣٠ يوما أرضيا ) وتكمل دورتها حول الشمس فى ٢٢٥ يوما تقريبا ( ٢٢٤.٧ ) هى مقدار السنة ، وسرعتها حول الشمس لا تتعدى ٢٢ ميل فى الثانية ، تتفاوت حرارة سطحها بين ٢٠ ، ٦٠°م ، ويقال أن نوع الحياة عليها - أن وجدت - إنما هى من نوع نباتى .. ولا قمر لها .

من مميزات الكوكب أن مداره قريب من الاستدارة ، قطره لا يقل عن قطر الأرض بأكثر من ٣٩٠ ك/م ( الأرض ١٢٧٤٠ والزهرة ١٢٣٥٠ ك/م ) ، وبرغم أنه قريب من حجم الأرض وأقرب السيارات إليها ( لا يبعد عن الأرض بأكثر من ٢٦ مليون ميل فى أقرب موضع لها ، فى حين المريخ يبعد عن الأرض حوالى ٤٨ مليونا ) ، فإن معرفتنا به قليلة ، ذلك لأن صور الزهرة تظهر دائما مليئة بالضوء ، فتبدو قرصا لامعا يزداد اتساعا كلما اقترب من الشمس ، كما ينكسر ضوء الشمس حوله مكونا هالة من الضوء الشديد ، وتظهر الصور المأخوذة بالأشعة فوق البنفسجية الكوكب وكأنه أحزمة داكنة تلفت حوله تنغير من يوم إلى يوم .. وهكذا لم تتمكن آلات الرصد من الوصول إلى سطحه لدراسته بوضوح ، بالإضافة إلى إحاطته بطبقات سميكة من السحب ، لتسدل عليه ستارا كثيفا ، حاجرا لأشعة الشمس الضوئية ، ولا يسمح إلا بنفوذ الأشعة الحرارية فقط ، ولما كانت أشعة الشمس الضوئية لا تصل إلى سطحه .. فما هو سبب لمعانه ؟

يرجع السبب الأول إلى شدة قربه من الشمس ، والسبب الثانى ، أن ٧٠٪ من كميات الضوء الصادر إليه من الشمس ، تنعكس إلى الفضاء ، ويدل هذا الانعكاس فى ذاته ، على تواجد طبقات من السحب ، هى التى تقوم بهذا الدور . وقد أثبتت القياسات الدقيقة أن الأشعة الصادرة من الكوكب ، سواء فى نصفه اللامع أو فى نصفه المغمى متساوية تقريبا ... وأن تعادل الإشعاع من فوق النصفين دليل على أن مصدر الإشعاع ليس الكوكب نفسه وإنما ما يحيط به من سحب .

تقول إحدى النظريات التى تناولت دراسة سحب الكوكب أنها تحتوى على قطرات من الفورمالدهيد ( أحد الغازات المظهرة ) وأن قلة الأيدروجين فى جوهره ! ترجع إلى استنفاذه فى تكوين الفورمالدهيد ( أحد مركبات الأيدروجين ) ، وتقول نظرية أخرى : أن خلوجو الزهرة من غاز الأكسوجين ، يرجع إلى نفاذه فى عمليات أكسدة سطح الكوكب ذاته ، وهذه عملية ، ساعدت عليها الحرارة .

( م ٩ - جغرافيا )



الزهرة تعبر قرص الشمس

وتدل الدراسة على أن جو الزهرة المحصور بين سطحه وسحبه  
والذى يتفاوت سمكه بين الميل والخمسة أميال ، يحتوى على طبقات  
كثيفة من غازات ثانى أكسيد الكربون ، مع استحالة بخار الماء والأكسوجين  
قريبا من السطح مباشرة ، أما أن وجدا ، فالى أسفل طبقات السحب أى فى  
طبقات جوه العليا . بمعنى أنها بعيدة نسبيا عن مجال الأكسدة السطحية .  
ورغم أنه من المألوف لدينا أن غاز ثانى أكسيد الكربون ثقيل ، ولثقله  
يتواجد دائما على السطح ، أى قريبا لا بعيدا عنه . ورغم ما يقال من  
احتمال ظهور حياة نباتية على الزهرة ، مع ارتفاع الحرارة النسبى .  
فإن هذه الظروف لا تؤهل ظهور أى نوع من الحياة نباتية كانت أو حيوانية ،  
هذا إذا ما أضفنا الى ذلك عامل الظلمة الدائمة على الكوكب بتأثير  
السحب ، وقلة الضوء أو انعدامه . فهذا وحده ، كفى بأن يؤثر تأثيرا  
مباشرا على احتمال ظهور الحياة خاصة النباتية ، التى يلزمها قدر من  
الضوء لانتماء عمليات النمو ( التمثيل الخضرى - الكلوروفيل ) ،  
هذا وأفضل أوقات مراقبة الزهرة هو المساء ، عندما يكون اقرب الى  
افق الأرض .

#### كوكب المريخ Planet Mars :

بلى الأرض مباشرة فى الاتجاه من الشمس ، أصفر من الأرض ،  
فلا يتعدى قطره كثيرا نصف قطر الأرض ( ٤٢٥٠ ميلا - الأرض ٧٩٠٠  
ميلا ) ، مساحته ٥٢٢ مليون ميل مربع بما يساوى ربع مساحة الأرض  
( مساحة الأرض ١٩٧ مليون ميل مربع ، منها ٥٧٥ مليون ميل مربع يابس ،  
أى أن مساحة المريخ اقل بقليل من مساحة يابس الأرض ) . يبعد  
عن الشمس فى المتوسط ١٤١ مليون ميل ، وأن المسافة بينه وبين الأرض



حوالى ٤٨ مليون ميل ، الا انه يقترب منها حتى مسافة ٢٦ مليون ميل لمساره في مدار بيضاوى حول الشمس . رغم ان حجمه يقترب من نصف حجم الأرض ، الا ان وزنه  $\frac{1}{4}$  ( سبع ) وزنها ، وان الجاذبية على سطحه لا تزيد عن ٣٨٪ من جاذبية الأرض ، ويكمل دورته حول محوره في يوم طوله ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة أى ان يومه يزيد عن يوم الأرض ٤١ دقيقة ، وانه يدور حول الشمس بسرعة ١٥ ميل في الثانية ( ابطأ من سرعة الأرض - ١٨٥ ميل في الثانية ) ليكمل دورته في ٦٨٧ يوما أرضيا أى ٦٦٨ يوما من أيام المريخ ! بمعنى هذا ان الفصول الأربعة ممثلة على المريخ ايضا ، الا انها ضعف مدتها على الأرض ، فالصيف مثلا ستة أشهر ، لأن سنة المريخ ضعف سنة الأرض .

نظرا لان المريخ أبعد عن الشمس ، فان نصيبه من اشعتها ، يعادل نصف نصيب الأرض تقريبا ، وعليه فجوء أبعد عن جو الأرض ، وحرارته حوالى ٥٧ م ( - ٤٥ ف ) ، ورغم هذا .. فان هذه البرودة مناسبة ، اذ تضى على الكوكب جوا مشابها لما هو عليه فوق الدول الاسكندنافية . وروسيا .. تصل حرارته عند قطبيه شتاء ٥٦. تحت الصفر ، ويقدر معدل تغير الحرارة اليومي ( بين الليل والنهار ) حوالى ٥٣ م ، ويحيط بالمريخ نطاق غازى ، كما يحيط بالأرض ، الا ان بينهما بعض الاختلافات منها :

يقال مثلا ، ان سمك الغلاف الجوى للمريخ ، لا يزيد عن ٦. ميلا في حين انه يزيد على الأرض عن ٣٠٠ ميل .

مقدار الضغط على سطح المريخ ، حوالى ٦.٥ سنتيمتر زئبق في مقابل ٧٦ سنتيمترا من الزئبق على الأرض ، وهذا الضغط الثقيل لا يلائم حياة الانسان .

يتكون جو المريخ من عدة غازات ، منها النتروجين ، والاكسوجين ، الى جانب بخار الماء ، وثانى اكسيد الكربون ، مع عدم وجود غازات سامة أو ضارة بحياة الانسان .

تقدر كمية بخار الماء في جو المريخ بحوالى ٥٪ كما هو موحد في جو الأرض تقريبا .

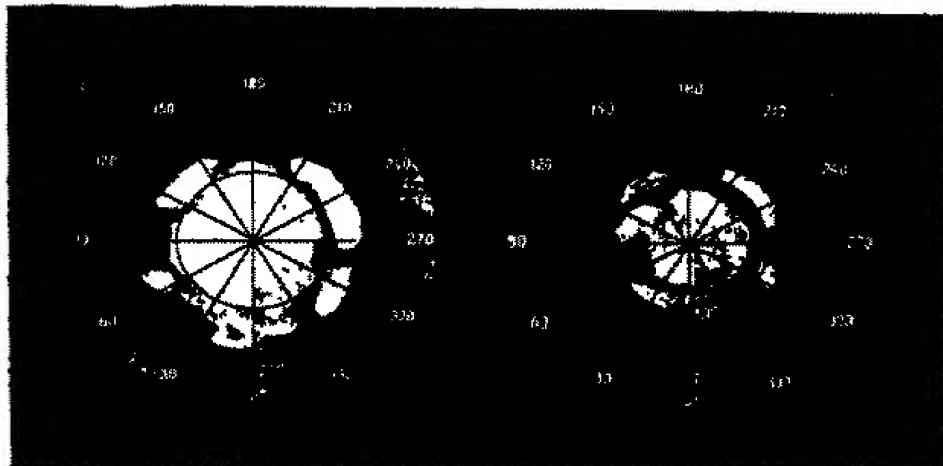
ما يترعى نظرا كل من يرصد المريخ ، ظهور قلمسوة ناصعة البياض على قطبيه ، يقال انها مناطق الثلجية ، تدوب في الصيف ، فقد لوحظ بالرصد انكماش حجمها ، يصاحبه - كما يقول الراصدون - تغير في لون مناطق النباتات ... اذ ان الراى السائد بين الفلكيين حاليا ان هناك بعض



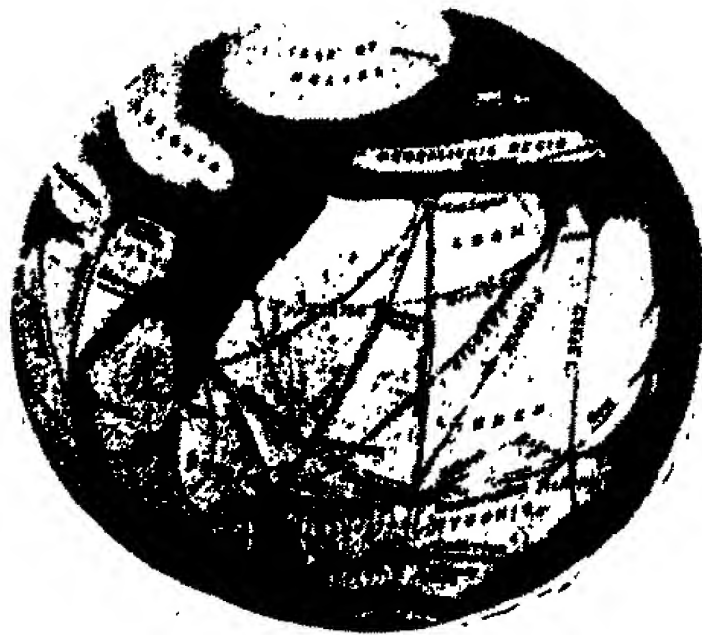
المريخ : رسم دلفوس ١٩٥٠.



المريخ : رسم انتونى ادى ١٩٢٤.



التفسير الفعلى للقنوس القطبية للكوكب



تفاصيل كوكب المريخ

التشابه بين الظروف الطبيعية الموجودة على المريخ ، والظروف الطبيعية الموجودة على الأرض ، إلا أن هذا التشابه ليس محدودا ، كما أنه ليس محددًا ، ورغم هذا فإنه غير كاف لإيجاد مظاهر حيوية على المريخ كالمظاهر الحيوية الموجودة على كوكب الأرض .

يذهب البعض إلى وجود حياة نباتية أولية على المريخ ، تتمثل فيما رآه الراصدون في مساحات شاسعة داكنة اللون ، تميل إلى الاخضرار . . وقال آخرون بوجود قنوات كثيرة يرجح أنها من عمل الطبيعة ، رغم ما يقوله آخرون غيرهم أنها من صنع عناصر بشرية !! . . . والتضارب بين الرأيين يقوم على أساس أن :

جو المريخ لا يصلح لنمو أى كائنات حية راقية ( كما يؤكد . ( شباريللى ) . وأن الحياة الراقية - في حالة افتراض تواجدها . . قد تكون أكثر رقا ، إلا أنها لن تكون من النوع الأرضي ، وإن كان الأصل في تركيب كل منهما واحدا ، هو عنصر الكربون الذى يتواجد بكثرة وبفراة على المريخ ، ( الكربون هو العنصر الوحيد الذى يبنى الأجسام الحية بفضل ما له من مركبات لا حصر لها ، وتشكل في عدة حلقات ، رفى سلسلة طويلة معتدة يعرفها علماء النبات ) .

على هذا افترض بعض العلماء امكان نشؤ أنواع متعددة من الحياة والاحياء تحت ظروف تختلف كل الاختلاف عن ظروف الأرض . هذا في حين يقول البعض الآخر ( ومنهم الفلكى لويل ) : أن المريخ أقدم من الأرض ، بمعنى أنه نظرا لبعده عن الشمس ، وصغر حجمه بالنسبة للأرض ، أتيح له فرصة المرور خلال جميع المراحل ، أسرع من مرور الأرض بها ، وعليه يحتمل أن ظهرت الحياة عليه قبل الأرض ! . . . وعلى العموم فإنه من الثابت أن الكائنات على المريخ يبدو أن تختلف عنها على الأرض ، تبعا لاختلاف الضغط الجوى واختلاف نسبة الأكسجين .

نعود إلى المساحات الداكنة اللون والتي تميل إلى الاخضرار . . . لوحظ بالرصد عام ١٩٥٤ ، بعض التغير على مساحتها ، عندما كان المريخ أقرب إلى الأرض ( بمسافة ٤٠ مليون ميل ) ! اذ رصد الفلكيون منطقة زرقاء قدرت مساحتها ٢٠٠ ألف ميل مربع بجوار ( القنوات الكبرى ) رغم هذا ، فإن الجميع في حالة حيرة من أمر هذه الحياة النباتية ، ففى مستهل القرن العشرين ، لاحظ أحد الفلكيين ( لويل ) وجود مساحات تبدو خضراء اللون ، ثم إلى لون بني . . فأوحى هذا التغير إلى أنه ناشئ فعلا من تغير فصول السنة ، واتضح له نفس التغير في السنة في نصفه الشمالي ، ثم في نصفه الجنوبي . . مما أدى إلى الاعتقاد بوجود حياة نباتية عليه !

واستطاع علماء آخرون اثبات وجود نباتات على الكوكب ، من الانواع الدنيئة مثل حشيشة البحر من الفطر ، والطحالب ، وهما يعيشان في تآلف ! فالفطر فعلا يحمى حشيشة البحر من البرودة ، كما يمدّه بالمواد الغير العضوية بما فيها الماء .

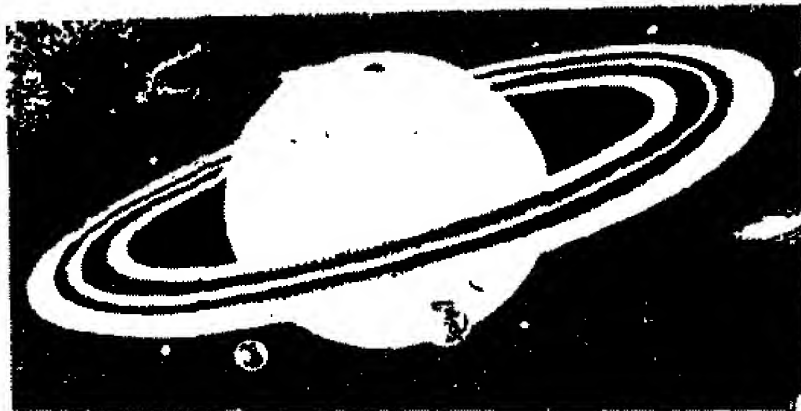
اما الطحلب ، فهو الذى يكون المواد العضوية ، كما فى مقدوره ان يمد حشيشة البحر بالاكسوجين عن طريق التمثيل الضوئى ، كما ان حشيشة البحر تقاوم الجفاف والبرد الشديد . والدليل ، قدرته على النمو فوق قمم الهيمالايا ، على ارتفاع ٣٦ ألف قدم ، كما ان لها خاصية تحمل الحرارة المرتفعة ايضا ، ويحتمل نمو هذه النباتات على المريخ لوجود غاز ثانى اكسيد الكربون بغزارة ، وبذا يتمكن النبات من الحصول على ما يلزمه من غاز الاكسوجين بالتمثيل الضوئى ( الكلوروفيل ) . . ومن المعروف ان هذه النباتات من حشيشة البحر ، يتغير لونها بتغير فصول السنة تماما كما يتغير لونها على الارض ! والكوكب هو الوحيد بين افراد المجموعة الشمسية الذى يستطيع المحافظة على انواع الحياة ان صح وجودها . وهو رغم غناه بغاز ثانى اكسيد الكربون يفتقر الى الماء ، وغاز الاكسجين . على حين ان المشترى وزحل ، تمتلئ أجواؤهما بالغازات السامة ، الى جانب نقص الحرارة الى مئات الدرجات تحت الصفر !!

**وسطح المريخ مغطى بطبقة من تراب حديدى تكونت نتيجة كثرة اصطدام النيازك والشهب به . .** ويفسر البعض وجود هذا الرماد ، الى البراكين التى تارت خلال فترة من فترات تكوين قشرته ، وقدر الراصدون ارتفاع الجبال على المريخ بما لا يزيد عن ألف متر معتدة على شكل هضاب قليلة القمم . وسمى المريخ بالكوكب الاحمر نتيجة لونه الوردى ، ويفسرون هذا بعدم تواجد الاكسوجين الطليق ( الطبيعى ) فى جو المريخ ، الا بكميات قليلة اذ من المحتمل ان استنفذ المريخ ما كان فى جوه منه فى عمليات تأكسد الحديد ، والرصاص ، والالومنيوم ، والبوتاسيوم ، وهى الاكاسيد الحمراء التى تغطى مساحات واسعة من سطحه .

تم اكتشاف تابعى المريخ ( قمرية ) فى اغسطس ١٨٧٧ ، وأعطت لهما تسمية ثلاث تسمية الكوكب التى أطلقها عليه القدماء وهى ( اله الحرب Mars ) فسمى أحدهم ديموس Deimos اله الرعب ، والثانى فوبوس Phobos الفرع والخوف . وامكن ايضا معرفة أبعادهما : نصف قطر فوبوس خمسة أميال ، ويبعد عن الكوكب ٤٠٠٠ ميل فقط ، يتم دورته حوله فى سبع ساعات ونصف ( ٣٩ دقيقة بالدقة ) ، فيكون هلالا تم بدرا ومحاقا ، ثلاث مرات فى اليوم الواحد ( اليوم الأرضى ) أى أن الشهر



صورة نادرة للقمر ( فوبوس ) أحد قمرى المريخ



زحل : الكوكب ذو الحلقات

القمرى - له - بمدلولنا الأرضى يبلغ ثلث يوم ، ويقول البعض ( مستظرفنا ... ) ان شهر رمضان لو قدر وان تواجد على المريخ ( وبالنسبة لأوجه هذا القمر ) لا يستمر أكثر من سبع ساعات ونصف ! كما انه يتكرر كل أربعة أيام ... وعلى هذا يحتفل بعيد الأضحى سبع مرات أو ثمانية فى ( الشهر الأرضى الواحد ) أما التابع الثانى ديموس ، فيبعد عن الكوكب مسافة ١٠.٠٠٠ ميل وحجمه نصف حجم زميله ، ويدور حول الكوكب مرة كل ست ساعات الا انه يسير فى اتجاه مضاد لاتجاه فوبوس ، على ذلك يشاهد سكان المريخ ( ان قدر وجودهم ... ) أحد القمرين يشرق من الشرق ، والآخر يشرق من المغرب ، ثم يتقابلان وسط سمائه ! ليعتدوا وليغربا فى اتجاهين متضادين !

يذهب البعض الى ما هو أبعد من تصورنا ازاء هذين التابعين ! يقولون انهما ( لصغر حجميهما ) من صنع كائنات راقية تعيش على الكوكب - وسبق لنا معالجة هذه الناحية - وان هذه الكائنات تتخدما بمثابة محطتين فضائيتين على غرار المحطات التى سيستخدمها سكان الأرض ، ( فى وقت لا يبعد كثيرا عن عدة سنوات مقبلة ! ) من هذا حكموا بان على المريخ سكانا ، أرقى من سكن الأرض .

#### الكوكب بلوتو Planet Pluto :

سبق وان اشرنا الى انه تبين لراصدى مسارات كل من اورانوس ونبتون ، ظهور انحرافات طفيفة فى مداراتهما ، مما اثار الشك فى احتمال تواجد كوكب آخر ... اظهرته الصور الفوتوغرافية فيما بعد ، وقد حسب بريسيفال ( الفلكى الأمريكى ) حركته ! وذكرنا انه فى ١٣ مارس ١٩٣٠ ، وبعد حساب بريسيفال ب ١٥ سنة ، اكتشف بلوتو فربسا فى المكان المحدد .

حسبت مقاييس الكوكب ، فكان قطره حوالى ٣٧٠٠ ميل ، وقدرت كتلته بأقل كثيرا من كتلة الأرض فهى حوالى ٢- من كتلتها ( ١٨- ) ، إلا انه يساويها كثافة .

يبعد عن الشمس مسافة ٣٦٧٥ مليون ميل ( ٣٩٥ وحدة فلكية ) ويدور حولها فى مداره بسرعة ثلاثة أميال فى الثانية ، ليقطع الدورة الكاملة فيما يساوى ٢٤٨ سنة - ويقول البعض اننا لو كنا نعيش عليه لشار تقويمنا الحالى الى السنة السابعة بعد الميلاد .

يرجح ان تكون مياهه متجمدة لبعده كثيرا عن الشمس وتأثيرها الحرارى . كذلك جوه وان كان يحيط به جو ، تصل درجة حرارة سطحه ٤٠٠ درجة فهرنهايتية تحت الصفر . لأنه لا يستمد من حراره وضوء الشمس سوى ١ : ١٦٠٠ مما تستمد الأرض . ولذا يقولون ان الضوء فلماهت الواصل اليه من الشمس يظهر المساحات المتجمدة على سطحه في صورة موحشة تثير في نفس راصديه الخوف ... ولذا يسمونه أحيانا بالكوكب المظلم ... وهو ( حتى اليوم ) عديم التتابع ، وهو على أى حال . يقع على الحد الخارجى لنهايه مجال النظام الشمى ليدور حول نفسه . دورة كاملة كل ٦ر٣٩ يوما .

### (ب) مجموعة الكواكب العملاقة :

المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون :

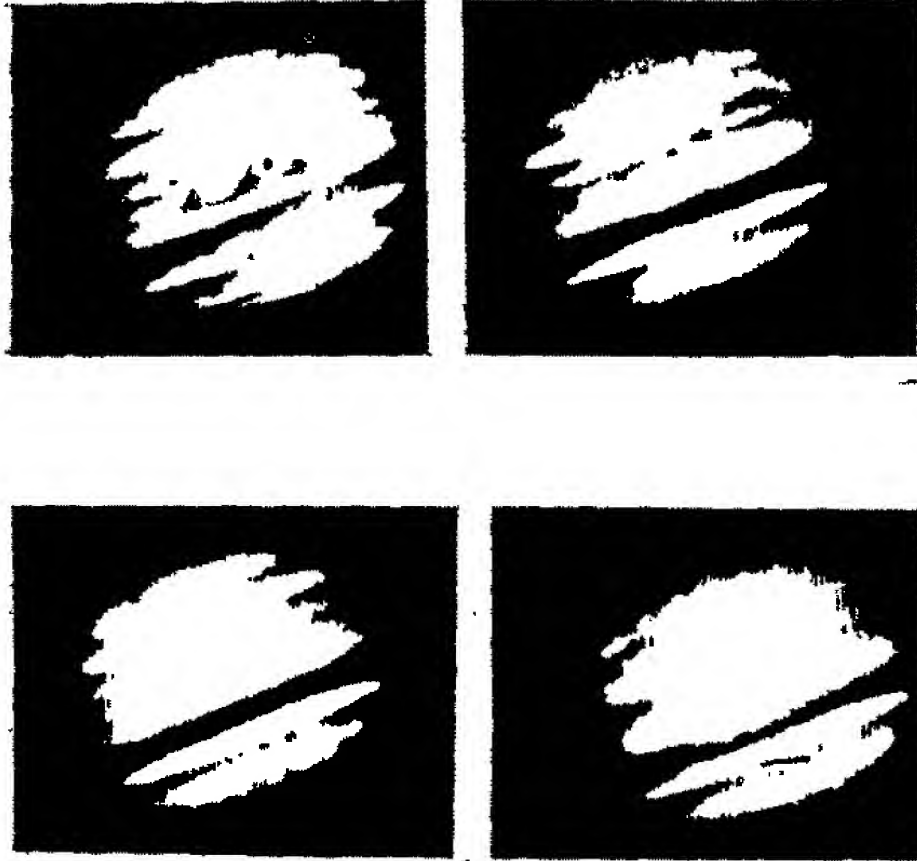
#### المشتري The Planet Jupiter :

أكبر أفراد المجموعة ، ويسمى أحيانا : الكوكب العملاق ، قطره . قدر قطر الأرض ١١ مرة ( الاستوائى ٨٨ر٧٠٠ ميل والقطبى ٨٢ر٧٠٠ ميل ) ، حجمه قدر حجم الأرض ١٣٠٩ مرة ، وتفوق كتلته ، كتلة الأرض ٣١٨ مرة ، كثافته حوالى ١ر٣٤ جم/سم<sup>٣</sup> ، جاذبيته عند سطحه قدر جاذبية الأرض ٢ر٦ مرة ، وتصل سرعة دورانه حول محوره ٣٧ ميلا فى الثانية فيكمل دورة كاملة فى ٩ ساعات و ٥٩ دقيقة ( أى عشر ساعات تقريبا ) . يبعد عن الشمس ٢ر٥ وحدة فلكية ، وتقدر سرعته المدارية . حولها ، بحوالى ٨ ميل فى الثانية ليكمل دورة كاملة فى ١١ر٨٦ سنة أرضية ، ويقدر وزنه بحوالى ١ : ١٠٤٧ من وزن الشمس ، أى انه قدر . وزن الأرض ٣٣٤ر٥ مرة تقريبا ، درجة الحرارة على سطحه تصل الى ٢٤٠ درجة تحت الصفر .

يشغل المشتري لكبر حجمه ، الفراغ الذى يمكن أن تشغله بقية الكواكب مجتمعة ، ويمكن أن يرى فى السماء مكتملا لمدة ستة أشهر من السنة كوكبا عاكسا ، يتحرك ببطء بين الأجرام .

لم يتمكن العلماء ، حتى اليوم ، من رؤية سطحه بوضوح ، الذى يظن انه غير صلب ، ولا تكشف المناظير ( التلسكوبات ) غير جوه الخارجى فقط ، الذى قدر سمكه بحوالى ٢٥٠٠ ميل . وتمكن الفلكيون بطريق التحليل الطيفى للضوء الصادر عنه ، من التعرف على غاز النشادر ، وغاز الميثان ،





أربع صور للمشتري ، أخذها هماسون في أكتوبر ١٩٥٠  
بتلسكوب جبل بالومار ٢٠٠ بوصة

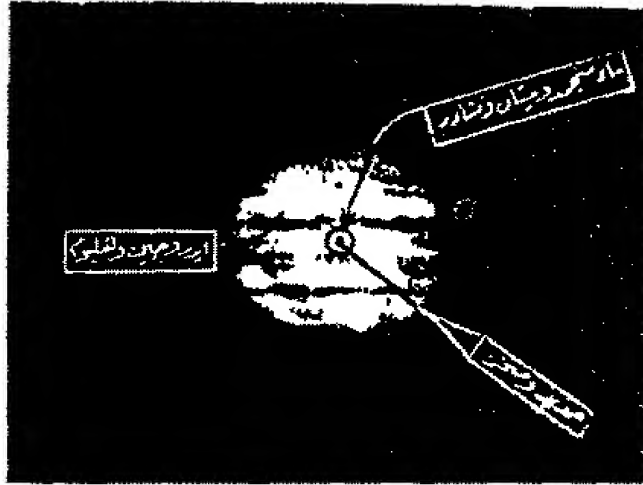
وغاز الأيدروجين . واثبتوا أنه في درجات الحرارة المنخفضة يتجمد غاز النشادر متبلورا ، لتسيح بلوراته في غازي الميثان والأيدروجين وتزداد الضغوط المتولدة على الغازات والبلورات بسرعة ( يقدر الضغط الجوي له مثل الأرض ٢٠٠٠ مرة ) فتتحول الغازات الى محاليل فيبدو جو المشتري ، وكأنه بحر من زبد الصابون ( رغاوى ) ، ملء بجزيئات النشادر المجمدة ( الأمونيوم الصلبة ) وعليه ، فليس هناك أدنى شك ، في احاطة الكوكب بطبقة سميكة من الهواء . أدى قياس كثافته ، وهى تقرب من متوسط كثافة الشمس ، الى الاعتقاد أن المشتري ، جسم غازى ، راكن درجة حرارته المنخفضة كثيرا دون الصفر ، تجعله غير مشع للضوء مثلها .

استطاع ( هارولد جفسرى ) من دراساته للكوكب عام ١٩٢٤ أن يستنتج أنه مكون من قلب صخري ، تحيط به طبقة من الثلج ، يقدر سمكها بالآلاف الأميال ، تعلوها طبقة من الهواء ، وأيدت الأرصاد الراديومترية ذلك .

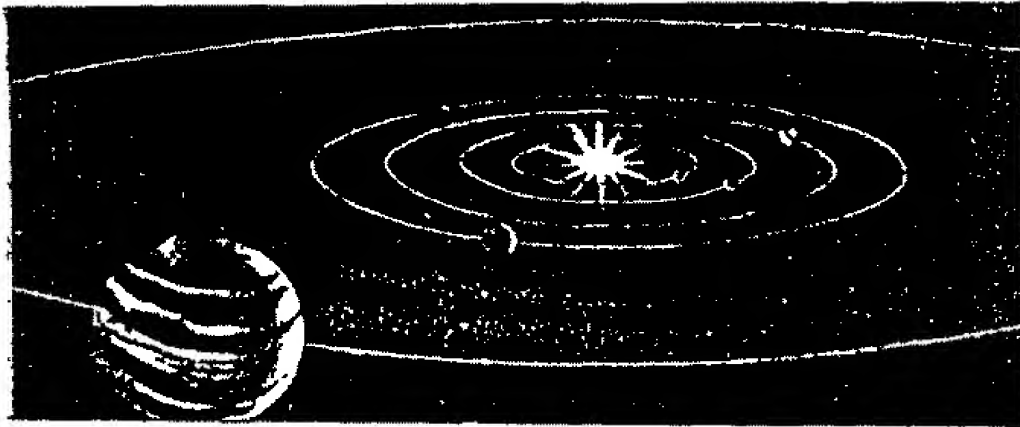
سرعة دوران الكوكب عند استوائه ٢٩٤٠٠ ميل في الساعة — ٣٧ ميل في الثانية الواحدة — وتسبب عنها ، انبعاج في جسمه في منطقتي الاستوائية ، ويؤيد هذا ، الفرق بين طولى قطبيه ( الاستوائى والقطبى ) بحوالى ٦٠٠٠ ميل !

لو نظرنا الى الكوكب من خلال أحد المناظير ، نستطيع ان نميز بين ألوانه الأحمر ، والأصفر ، والبني ، علاوة على بعض البقع ، اذ يبدو لنا وكأنه احزمة من هذه الألوان ، تحيط به وتغلغه ، وتبدو لنا من داخل أجواء الكوكب ، كمناطق توزيع الرياح على الأرض ، الا ان مرض كل منها لا يزيد من ٥٠٠ ميل . وتظهر لنا على اقلفته الداكنة بقع بيضاء لامعة خلال أوقات معينة ، في حين تبدو في أوقات أخرى بقعا داكنة على احزمته اللامعة ! .. وهذه هى البقع المعروفة لدى الفلكيين بالبقع الحمراء الكبيرة ،

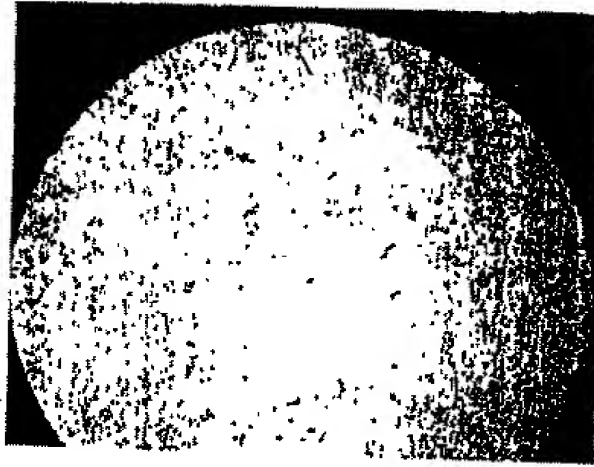
يقولون انها ظهرت فجأة عام ١٨٧٨ ، بطول ٢٥٠٠ ميل وعرض ٨٠٠ ميل ! ثم أخذت تختفى بسرعة ، أولا ، في اعقاب ظهورها ، ثم بالتدريج بعد ذلك ، ولم يبق منها سوى آثار طفيفة رصدت عام ١٩١٩ . .. والعجيب في أمر هذه البقع أنها تركت في أماكن تواجدتها فجرات ... ويقول الفلكيون أنها بقع دورية ، بمعنى أنها ستظهر مرآت أخرى ، لتعيد نفس الدورة . لهذا فان أهم صفات الكوكب : ظهور البقع الدورية عليه ! وهو الكوكب الشمسى الوحيد ذو هذه الخاصية ! ويقولون أن دراسة احزمة الكوكب ، توضح احتفاظه بثروات ضخمة يتمنطق بها ، ومع هذا ، فان العلماء لم يصلوا بعد الى نتائج مقنعة من طبيعة كل من البقع الدورية ، والاحزمة



المشتري : التركيب الداخلي



الكواكب ( النجميات ) - معظمها بين مداري المريخ والمشتري



الكوكب عطارد يعيد قرص الشمس في دورته كل قرن



سطح الكوكب بلوتو ، تظهر الشمس على بعد منه



الكوكب المشترى كما يرى من أوروبا

السحابة التى تغطى سطحه الا انه من المؤكد ان هذه السحب ليست ببخار ماء !

اذا قلنا ان للمشترى ١٢ قمرا فهذا صحيح ، واذا قلنا ايضا ان له تسعة ، فان لهذا القول ما يبرره ! فقد لوحظ ان ثلاثة من هذه الاقمار تبعد عنه بمسافة تصل ١٥ مليون ميل ، لتتخذ لها سبلرات حوله ، مضادة لبقية توابع الكوكب ! بمعنى انها تتجه من الشرق الى الغرب ، مما اوحى بقول الفلكيين بان هذه الثلاثة ، دخيلة عليه ، وانه سيطر عليها بقوة جاذبيته فضمها اليه ! ويقولون ايضا ان هذه الثلاثة من فصيلة الكويكبات ( النجميات الواقعة بينه وبين المريخ ) ، اقتربت منه اكثر مما يجب فوقعت في اسره ، ومجال جاذبيته فبقيت اليه ، . . من توابعه التسعة الباقية ، اثنان كل منهما اكبر من عطارد ( يريد كل منهما ان يترك الارض ) ويمكن رؤيتهما بسهولة من خلال اى منظار صغير ! مع اثنين آخرين ! تعرف جاليليو على هذه الاربعة عام ١٦١٠ ، وتعرف ادوارد امرسون الفلكى الأمريكى على القمر الخامس ! ثم توالى بعد ذلك اكتشافات التوابع حتى كان آخرها ( القمر الثانى عشر ) عام ١٩٥١ صنف الفلكيون هذه الاقمار الى مجموعات على النحو التالى :

#### مجموعة داخلية :

تشمل الاقمار الخمسة الاولى ، اى الاقمار التى تعرف عليها جاليليو ، والقمر الذى تعرف عليه امرسون ، تدور الاربعة الاولى وهى :  
لو ( Io ) ، ويوروبا ( Europa ) ، وجنميد ( Ganymede ) ، وكالستو ( Callisto ) ، فى مدارات دائرية لمسافات تتراوح بين ٢٦٢.٠٠ الى ١٧٠.٠٠٠ ر ، ولفترات تتفاوت من يوم ونصف الى ١٦٧ يوما ، وكثيرا ما يمكن رؤيتها بالعين المجردة ! من اماكن معينة على سطح الارض ! اما القمر الخامس فهو امالثيا ( Amalthea ) اقرب جدا الى الكوكب فلا يبعد عنه باكثر من ١١٣.٠٠٠ ميل ، ويدور حوله فى اقل من نصف يوم ( ١٢ ساعة تقريبا ) وبسرعة دوران ١٧ ميل فى الثانية .

#### مجموعة متوسطة :

وتشمل ثلاث اقمار قطر كل منها اقل من ١٠٠ ميل هى : هسيا ( Hestia ) وهيرا ( Hera ) ، وديميتر ( Demeter ) ، تبعد عنه بمتوسط ٧ ملايين من اميال ، وتدور حوله فى ٢٥٠ و ٢٥٩ و ٢٦٠ يوما تقريبا بحسب الترتيب !

#### مجموعة بعيدة :

وهى اربعة اقمار ، تتميز ببُعدها الكبير عن الكوكب ، وطول الفترة

دورانها حوله ، لتستغرق أكثر من عامين ، إلا أن حركتها عكسية ، أي إنها تدور في اتجاه مخالف أي تتحرك تراجعية (Retrograde Motion) عكس اتجاه مسار التتابع الأخرى . هذه الأربعة بإبعادها وسرعاتها على النحو التالي :

أدراستييا ( Adrastea ) ، وبان ( Pan ) ، وبوسسيدون ( Poseidon ) ، وهادس ( Hades ) - مسافات إبعادها بنفس الترتيب من الكواكب : ١٣ و ١٤ و ١٤٦ و ١٤٧ مليون ميل ، وفترات دورانها بالترتيب نفسه هي ٦٢٥ و ٧٠٠ و ٧٢٩ و ٧٥٨ يوما .

### الكوكب زحل The Planet Saturn :

العلاق الثاني في النظام الشمسي ، قطره حوالى ٧١ ألف ميل ( ٧١٥٠٠ ) يفوق حجمه حجم الأرض ٧٣٥ مرة ، وتغوق كتلته كتلتها ٩٥ مرة ، إلا أن كثافته ٧ر- جم/سم<sup>٣</sup> ، وجاذبيته أكبر من جاذبية الأرض قليلا إذ تقدر ١١٧ مرة قدر الأرض ، وقدرت سرعة دورانه حول محوره بحوالى ٢٢ ميل في الثانية ، ليتم دورته حول نفسه في عشر ساعات و ٣٨ دقيقة . يبعد عن الشمس مسافة ٨٨٦ر٢٠٠.٠٠٠ ميل أي أكثر من بعد الأرض عنها بحوالى ٩٥ وحدة فلكية ، ويدور في مساره حولها ليقطع دورة كاملة في ٢٩ر٤٦ سنة .

يظن دارسوه أن عمق جو زحل حوالى ١٥٠.٠٠٠ ميل ، وأن حوه مثل جو المشتري مليء بغاز الأيدروجين والميثان ، إلى جانب كميات أقل من النشادر ( الأمونيوم ) ، ولأن درجة حرارته تنخفض دونه بحوالى ٥٢٩٠ ، فإن النشادر يتحول إلى مادة صلبة !

تظهر على سطح الكوكب ثلاثة أحزمة ، كان جاليليو أول من شاهدها عام ١٦١٠ وكان كاسيني ( ١٦٢٥ - ١٧١٢ ) أول من وصفها . وهي أحزمة منفصلة ، تتباين في درجات لمعانها ! أكثرها لمعانا ، الحزام الأوسط . وهي في ذاتها أحزمة رقيقة نصف شفافة . يظن العلماء أن سبب وجودها ، انفجار حدث لأحد الأقمار متأثرا بجذب الكوكب له ! ويقولون أن القمر لا يستطيع أن يظل قريبا من الكوكب ! مستندين في ذلك إلى إحدى نظريات تكوين النظام الشمسي ! التي تنادى بأن الشمس تمزقت وكونت أسرها ! وأن الشمس مزقت زحل وكونت أقماره .. وعليه يعتقدون أن زحل مزق أقرب أقماره إليه ، إلى ملايين القطع الصغيرة ، كونت هذه المقذورات ! ويقولون أنه قد يحدث نفس الشيء لأقرب أقمار المشتري ليحيط



رجل : الكوكب ذو الحلقات

نفسه بحلقات مثل زحل ، ويقولون أيضا انه لامناس لقمرنا ان يحدث له مثل هذا ، في المستقبل البعيد ، بان يقرب من الأرض تدريجيا حتى يصير قريبا منها قريبا يؤدي الى انهدامه على نفس الصورة ( اقتربت الساعة وانفشق القمر ) ويساعده على هذا ازدياد حرارة الشمس كثيرا عندما تقرب من شيوخوتها ... على نحو ما سبقت الاشارة اليه عند الحديث عن موت الشمس . وتصبح الأرض أيضا مثل زحل ا محوطة بنطاق من الحلقات العاكسة لضوء الشمس ، مما يجعلها في نور البدر الكامل طوال الليل وكل ليلة !

تدور حوله تسعة اقمار ( وتقول بعض المصادر الاخرى انها عشرة . يضافه قمر جديد اسمه جانوس Janus ) ، اقربها اليه لا يبعد اكثر من ١٨٠.٠٠٠ ميل وهو القمر العاشر المشار اليه ، وابعدها على بعد ٨٠.١٣٧.٥٠ ميلا ، وتدور هذه الاقمار حول الكوكب في فترات مختلفة ، بعضها يستغرق ٢٣ ساعة كما في القمر الاول المسمى ميماس (Mimas) ويستغرق بعضها الاخر ٥٥ يوما كما في القمر فيوب ( Phoebe ) وهو يدور في حركة تراجعية . هذا واقطار هذه الاقمار صغيرة ، اكبرها القمر تيتان ( Titan ) الذي يبلغ قطره زهاء ٢.٥٠ ميل ، واصغرها القمر هيبريون وقطره لا يتجاوز ٢٥٠ ميلا ، ويوضح الجدول هذه الاقمار العشرة بأبعادها وفترات دوراتها !

القمر	بعده عن الكوكب بالميل	فترة الالتفاف باليوم	قطره بالميل
١ - ميماس Mimas	١١٦,٢٥٠	٠٠٠,٩٤	٢٩٤
٢ - إنكلادس Enceladus	١٤٨,٧٥٠	١,٣٧	٢٩٤
٣ - تيثس Tethys	١٨٤,٣٧٥	١,٨٩	٦٢٤
٤ - ديون Dione	٢٣٥,٦٢٥	٢,٧٤	٦٢٤
٥ - ريا Rhea	٣٢٩,٣٧٥	٤,٥٢	٨٧٤
٦ - تيتان Titan	٧٦٣,٧٥٠	١٥,٩٥	٢,٠٥٠
٧ - هيبريون Hyperion	٩٢٥,٦٢٥	٢١,٢٨	٢٥٠
٨ - لايتس Lapetus	٢,٢٢٥,٠٠٠	٧٩,٣٣	٦٢٤
٩ - فيوب Phoebe	٨,٠٩٣,٧٥٠	٥٥٠,٤١	١٢٤
١٠ - جانوس Janus	٩٨,٠٠٠	٠٠٠,٧٥	٢٢٠



### الكوكب اورانوس The Planet Uranos :

المعلاق الثالث وأول كوكب في النظام يكتشف بالتلسكوب ، فقد تعرف عليه وليام هرشل W. Herschel سنة ١٧٨١ ، قطره حوالي ٣١٧٠٠ ميل ، أى قدر قطر الأرض ٣٧ مرة ، وحجمه أكبر من حجم الأرض ٥٩ مرة ! وكتلته قدر كتلة الأرض ١٤ مرة ، إلا أن جاذبيته تعادل ٩٢. من جاذبية الأرض ! سرعة دورانه حول محوره حوالي ١٣ ميل فى الثانية ليكمل دورته حول محوره فى عشر ساعات و ٤٩ دقيقة ، يبعد عن الشمس مسافة ١٧٨٥ مليون ميل أى حوالي ١٩١٨ وحدة فلكية ، ولهذا البعد بالنسبة له وبالنسبة للكوكب التالى نبتون فاننا لا نعرف عنهما غير القليل . تقدر سرعته المدارية حول الشمس بحوالى ٤١٦ ميل فى الثانية وهو بذلك يدور حولها دورة كاملة فى ٨٤١ سنة ! وعليه فان عام الكوكب ( أورانوس ) يعادل ٦١٤٠٠ يوما من أيامه ! وهذا معناه أن انسان الأرض يحيا ويعمر ويموت فى حين أن زميله ( على أورانوس ) - ان قدر وجوده - يكون قد بلغ عاما واحدا فقط بحساب وقت أورانوس ... يميل محور الكوكب على مستوى دورانه بدرجة تزيد من القائمة ( ٩٨ ° ) مما يجعله يدور حول الشمس وكأنه مستلق على جانبه ... درجة حرارة سطحه ٣٦٠ تحت الصفر ! وكثافته ١٦١ حجم/سم<sup>٣</sup> !

يتكون جو أورانيوس من كميات ضخمة من الميثان والنشادر المتيلور وبعض الأيدروجين والهليوم ، وهو كالمشترى وزحل تطوفه أحزمة موازية لاستوائه ، وكان له تاريخه الطريف عند اكتشافه ، على نحو ما ذكر من التعرف على الكواكب التسع ! له خمسة أقمار ، هى : ميراندا ، وأريل ، وأمبريل ، وتيتانيا ، وأوبرون ، وكلها أصغر من قمر الأرض وتدور حول الكوكب فى فترات تتراوح بين ساعتين ونصف الساعة ، و ١٣ ساعة ! وفى حركات تراجعية أى عكسية حوله ، موافقة لدورانه حول محوره ، وتتراوح أقطار الأقمار بين ١٢٥ و ٦٢٥ ميلا ونظرا لبعده الكوكب عن الأرض فان العلماء لم يتمكنوا من التعرف على طبيعة سطحه . ويوضح الجدول أسماء أقماره وأبعادها :

القمر	بعده عن الكوكب بالـ	فترة الالتفاف باليوم	قطرة بالـ
١ - أريـل Ariel	١٢٠,٠٠٠	٢,٥٢	٢٧٤
٢ - أمبريل Umbriel	١٦٦,٨٧٥	٤,١٤	٢٥٠
٣ - تيتانيا Titania	٢٧٣,٧٥٠	٨,٧٠	٦٢٤
٤ - أوبرون Oberon	٣٦٦,٢٥٠	١٣,٤٦	٥٠٠
٥ - ميراندا Miranad	٨٠,٠٠٠	١,٤١	١٢٤

### الكوكب نبتون The Planet Neptune :

اصفر عمالقة النظام الشمسى ، قطره حوالى ٣١٠٠٠ ميل اى قدر قطر الارض ٣٩ مرة ، ولذا فان حجمه اكبر من حجم الارض ٧٢ مرة ! وكتلته اكبر من كتلتها ١٧٢ مرة ، وكثافته ١.٥٨ جم/سم<sup>٣</sup> وجاذبية سطحه قدر جاذبية الارض ١.٢ مرة ! يبعد عن الشمس مسافة ٢٧٩٤ مليون ميل ! اى حوالى ٣٠.٧ وحدة فلكية ويدور حول نفسه بسرعة ١٤ ميل فى الثانية ليتم دورة كاملة فى ١٥ ساعة و ٤٨ دقيقة ، كما انه يلفه فى مداره حول الشمس بسرعة ٣.٥ ميل فى الثانية ، ودورته حولها فى ١٦٤.٧٩ سنة ، وهو بينما يدور حول الشمس مرة واحدة ، يدور حول نفسه اكثر من ٩٠٠٠ مرة ! وتهبط الحرارة على سطحه الى ٣٨٠° تحت الصفر !

بعد اكتشاف اورانوس ، اخذ الفلكيون فى رصدده وحساب مداره حوله الشمس ! الا انهم وجدوا انحرافا فى مساره ، ادى الى التعرف الى مكان السيار الذى نحن بصدده على نحو ما ذكر فى تاريخ التعرف على الكواكب التسع وهو نتيجة لبعده لا يرى بالعين المجردة ولا نعرف عنه الكثير ! يدور حوله قمران : تريتون ( Triton ) وهو احدى الاقمار الاربعة العمالقة فى النظام الشمسى - هى : جنميد ، وكالستو (المشتري) ريتان (زحل) ، ثم تريتون ( نبتون ) وهو اقربهما اليه فلا يبعد عنه باكثر من ٢٢٠.٦٢٥ ميلا اى نفس المسافة بين الارض وقمرها تقريبا ... يبلغ قطر هذا القمر ٢٥٠٠ ميل ، ويدور حول الكوكب مرة كل خمسة ايام وعشرين ساعة ، اى ٨٨.٥ يوما فى اتجاه تراجعى .

اما القمر الثانى نريد ( Nereid ) فقد اكتشف عام ١٩٤٩ ، وهو يبعد عنه مسافة ٥٠٠.٠٠٠ ميل ، ويدور حوله مرة كل ٣٦٠ يوما فى الاتجاه العادى ، هذا وقطره ١٢٤ ميلا ، ويبدو الكوكب نبتون من خلال المنظار المقرب ، كقرص دقيق من غير علامات تميزه ، باهت اللون مع ميل الى الورقة .

## « القسم الخامس »

### الأرض و القمر

- ١ - الأرض في الميزان الفلكي
- ٢ - القمر بين الكوكب والتابع

## (أولا)

### الأرض في الميزان الفلكي

ثالث كواكب النظام الشمسي بعد عطارد والزهرة ، تكاد والزهرة أن يكونا في حجم واحد ، إذ لا تزيد عنها الا قليلا ( حجم الزهرة ٩٢ر٠٠ من حجم الأرض ، وحجم عطارد لا يزيد عن ٠.٦ر٠ فقط ) أما حجمها بالنسبة لحجم الشمس فهو كنسبة ١ : ٣٠٠ ( مليوناً ) .

والعجيب أن الترتيب التصاعدي لأحجام الكواكب الثلاثة : عطارد والزهرة والأرض ، هو نفس الترتيب التصاعدي لبعادها من الشمس ! مما يؤيد نظرية المد الفأزي التي ترجع تكوين الكواكب السيارة في نظامنا إلى تكاثفات حدثت في لسان غازي انسلخ عن الشمس ، ذي شكل سيجاري ، تكون من نهايته المديبتين أصغر السيارات الشمسية ، وأن كان من غير الملزم أن نأخذ بالنظرية كلها أصلا لتكوين النظام !

#### أبعاد الأرض :

متوسط بعد الأرض عن الشمس ٩٣ر٠٠٠.٣ر٠٠٠ ميل ، لتدور حولها في فلك إهليلجي - قليل الاستطالة ، محيطه تقريبا ٥٨٠ مليون ميل - بسرعة ١٨ر٤ ميل في الثانية ( ٢٩٦ كيلو مترا/ثانية ) لتتم دورتها في سنة طولها ٩ر٦ ثانية و ٩ دقائق و ٦ ساعات و ٣٦٥ يوما أرضيا .

يتقدرون وزن الأرض بحوالي ٨٨٣ره مليون مليون مليون طن أي حوالي ٩ره x ٢١٠ طنا ، وهذا يعادل حجما قدره ٢٦٠ ألف مليون ميل مكعب ، بما يعادل وزن مجموعة الكواكب الصغيرة : عطارد ، والزهرة ، والمريخ ، وبلوتو مجتمعة ، وهذا القدر يعادل تقريبا ( ١ : ٣٣٦٠٠٠ ) من وزن الشمس ( الذي يساوي ٤ x ٢٠١٠ طنا ) . وتقدر كثافة الأرض بحوالي ٥٢ره جم / سم<sup>٣</sup> ، في حين أن كثافة الشمس ١٣٩ر١ جم/سم<sup>٣</sup> بمعنى أنها قدر كثافة الشمس أربع مرات ... وإذا قارنا كثافات الكواكب ببعضها ، نجد أن الأرض أكثفها جميعا ، فيما عدا كثافة الكوكب بلوتو التي قدرت بحوالي ٧ر٧ جم/سم<sup>٣</sup> ( راجع جدول البيانات الخاص بالكواكب ) .

تقدر مساحة سطح الأرض بحوالى ١٩٧٢٧٢٠٠٠ ميلا مربعا ،  
وهذه لا تزيد عن ١ : ١٢٠٠٠ من مساحة سطح الشمس ( ١ : ١١٩٦٢ ) .  
مساحة اليابس فيها حوالى ٥٧٢ مليون ميل مربع موزعة على القارات .  
السبع بما فيها القارة القطبية الجنوبية ( انتركتيكا ) ، والمساحة الباقية  
وهى حوالى ١٤٠ مليون ميل مربع هى جملة مساحة المسطح المائى فى  
البحار والمحيطات .

تعتبر قمة افرست فى جبال الهيمالايا فى شمال شبه القارة  
الهندية ، أقصى ما يصل اليه ارتفاع يابس الأرض من مستوى سطح البحر  
اذ تصل ٢٩١٤٠ قدم ( ٨٤٤٠ مترا ) ، وبمقارنة هذا الارتفاع بنصف  
قطر الأرض ، وجد انه لا يتعدى ( ١ : ٧٢٠ ) هذا وان أقصى عمق على  
سطح هذه الأرض يتمثل فى أخدود امدن الى الشرق مباشرة فى أرخبيل  
جزر الفيليبين فى مياه المحيط الهادى الغربية ، حيث يصل عمقه الى  
٣٤٤٣٠ قدم ( ١٠٨٠٠ مترا ) ، وهو قياسا الى نصف قطر الأرض  
لا يزيد من نسبة ١ : ٥٩٠ فقط وقد قدر متوسط عمق محيطات الأرض  
بحوالى ١٢٥٠٠ قدم ومتوسط ارتفاع سطح الأرض عن مستوى سطح  
البحر ٢٧٠٠ قدم .

### حركات الأرض :

تميل الأرض فى دورانها حول الشمس براوية مقدارها ٣٠ ° ٥٢٣ ،  
بمعنى أن هذا المحور يميل عنها بالتالى براوية ٣٠ ° ٥٦٦ ، وهى على هذا  
الميل تلف حول محورها بسرعة ١٧٣ ميل فى الدقيقة عند الاستواء لتتم  
دورتها فى يوم طوله ٢٤ ساعة و ٥٦ دقيقة و ٢٣ ساعة ، يتقاسمه الليل  
والنهار وان كان طول كل منهما يتفاوت مع الفصول كنتيجة حتمية لميل  
محور الأرض على مستوى الدوران حول الشمس .

ومع اننا لا نشعر مباشرة بحركتى الأرض ( حول المحور : الحركة  
اليومية ، وحول الشمس : الحركة السنوية ) الا اننا نستطيع التحقق  
منهما ، بل وقياسهما أيضا ، بما ينشأ عنهما من حركات ظاهرية لأجسام  
نائية كالنجوم والشمس ، وهى التى يبدو متحركة ( ظاهريا ) فى  
الاتجاه المضاد وبسرعة تساوى سرعة الأرض تماما ... راقرب ما نكون  
الصورة فى تحرك الأشجار وأعمدة التليفون 'راكبى القطار وكأنها تتحرك ،  
فى الاتجاه المضاد بنفس السرعة وكان القطار ثابت ! ! . فى حين أنها هى  
الثابتة تماما ، وان مصدر الحركة ومجالها هو القطار .

ولابتن الحركة اليومية بوضوح تام فى غير أوقات النهار ، يمكن

ثببت آلة التصوير في اتجاه النجم القطبي ، وفتحت العدسة ليتعرض لوح الفيلم الحساس لضوء النجوم القريبة فترة من الوقت ، نجده بعد حميضه وثبثته أن كل نجم رسم على اللوح مسارا دائريا ( أى يتخذ الاتجاه الدائرى بمعنى أنه قوسى ) يقصر أو يطول حسب قربه أو بعده من النجم القطبي مركز هذه الأقواس .

قد يتبادر إلينا - إزاء هذه الحركة - أن النجوم هى التى تتحرك ، وأن الأرض ثابتة ! وعليه تبدو لنا وكأنها هى مركز المجموعة أو النظام ! تماما كما اعتقد القدماء ، وكما وضحته وجهة نظرهم نى الأرض المركبة والشمس مركزية ! وكانوا على عذر ، لأن الدليل العلمى لديهم من دورات الأرض كان غير معروف . والحقيقة أننا لو فكرنا قليلا فى مسألة ثبوت الأرض ودوران الكرة السماوية فوق رؤسنا ، لتعين علينا افتراض تحرك النجوم حركة واحدة ، كما لو كانت القبة السماوية جسما متماسكا ... وهذا أمر بعيد الاحتمال ! أما افتراض دوران الأرض وحدها مما ينشأ عنه هذه الحركة الواحدة لهذا العدد الضخم من النجوم السماوية المتناثرة فى الفضاء السماوى .. فهو الاحتمال الأرجح ، وهذا فعلا هو ما ثبت على نحو ما سوف نعرفه .

نعود ونقول أنه على الرغم من أن بعض القدماء قد أمورهم الدليل على دوران الأرض ، فإن البعض الآخر من قدماء المصريين ، لاحظوا حركتها حول الشمس ، وعرفوها أيضا سكان الجزيرة ( ميزوبوتيميا ) فى دجلة والفرات ، وعرفها العرب بعدهم ، ووضعوا الفوائين ، واستنبطوا النتائج الفلكية الهامة ! . عرف المصريون القدماء ، والكلدانيون ، والعرب أيضا ، حركة الأرض حول محورها وعرفوا قوانينها ، وكان من بين علماء اليونان من قال بدوران الأرض حول نفسها مرة كل يوم ، وحول الشمس مرة كل كل علم ، على نحو ما جاء به أرسطراخوس فى القرن الثالث قبل الميلاد حيث قال قولاً حاسماً : أن الأرض تدور حول محورها وأن النجوم ثابتة فى السماء ولو كانت تتراعى للناس وكأنها قرص ، ذلك لأن الأرض هى التى تدور بهم ، وأن الأرض تدور حول الشمس وتدور الكواكب أيضا ، وقال أن النجوم تبعد عن الأرض ، والشمس بعيدا عظيما تتصاغر بجانبه حركة الأرض حول شمسها . وظل الحال هكذا ولفترة ٢٠٠٠ سنة حتى القرن السادس عشر ! عندما تمكن ( كوبرنيكى ) من إثبات هاتين الحركتين أو الدوريتين ، وتبعه فى ذلك كل من جاليليو الإبطالى ، وكبلر الألماني ، إلا أنه فى خلال هذين الألفين من السنين كانت النظرية تتراعى من حين إلى حين ، فقد تحدث عنها أبو ريحان محمد بن أحمد البيرونى وقال بهذه

الحركة ، مع انه كان في نفس الوقت يذكر ما يؤمن به علماء الفلك من الهند من ثبوت الأرض ، ثم يقول : ان النظريتين ، نظرية الحركة ، ونظرية الثبوت ، نظريتان متكافئتان ، وان من الصعوبة بمكان ترجيح احدهما على الأخرى !

ومع هذا كله ، فلم يكن هناك ثمة دليل علمي قاطع بصحة احد الاحتمالين : ثبوت الأرض وحركة النجوم ، أو ثبوت النجوم وحركة الأرض ، حتى منتصف القرن التاسع عشر ، عندما تحقق العالم الفرنسي فوكو ( Foucault ) بتجربته التي اثبت فيها أن الأرض تدور حول نفسها مرة في اليوم ، مما ينشأ عنه حركة الأجرام السماوية اليومية المعروفة ، مستخدماً في ذلك البندول .

### تجربة فوكو :

لم تظهر نظرية كوبرنيق عن دوران الأرض حول نفسها ودورانها حول الشمس ظهوراً ملموساً الا على يد جاليليو في القرن السابع عشر ، الذي عزز النظرية بما قام به من ارصاد . وقيت في حكم النظريات الراجحة حتى عام ١٨٥١ عندما اكدها عالم الطبيعيات الفرنسي فوكو الذي تمكن من رؤية الأرض وهي تدور حول نفسها بطريقة البندول .

والتجربة في ذاتها بسيطة ، تتلخص في بندول ( خيط ينتهي بثقل ) معلق في سقف حجرة تتأرجح نهايته على أرضها ، واذا غطيت هذه الأرض بطبقة من الرمل الناعم ، وكان ثقل البندول يسهي بآبرة تمر الرمل ، وترك البندول يتأرجح فان الآبرة ترسم عليه خطوطاً تمثل اتجاه تأرجحه ، وبمرور الوقت تزداد الخطوط المرسومة ! وبإضافة خطوط جديدة مع الوقت يهيا لمن يتتبع العملية وكان مستوى للتأرجح ملف ويدور ، والحقبة أن الأرض هي التي تلف وتدور حول نفسها .

قام فوكو بأعداد بندول له خيط طويل من السلك المعسندر طوله ٢٠٠ قدم وثبت في نهايته ثقلاً كبيراً ، وعلق السلك في قبة مقرة عظماء فرنسا ( البانشيون ) وأطال سلك البندول وأزاد من حجم الثقل ، لكي تكون حركة البندول أبطأ فتقل مقاومة الهواء له أثناء تأرجحه ، أو تردده ! وتحققت التجربة ! والبت فوكو أن الأرض تدور حول نفسها .

من المشاهد المرتبطة بالتجربة أنها تؤدي نفس النتيجة اذا ما أجريت فوق القطب برسم اقطار مركزها نقطة القطب ذاته ، وتستمر آبرة السدول

في تخطيط الاقطار طوال ٢٤ ساعة حتى تعود الى نقطة بدء أول قطر رسمته ، وهذا معناه أن الارض دارت حول نفسها دورة كاملة .

وإذا أجريت عند الاستواء نجد أن البندول لا ترسم غير قطر واحد . فقط ، وإن حركة البندول تستمر تتبعه طوال الأربع وعشرين ساعة ، لأن مستوى التارجح أو التردد على خط الاستواء يدور مع الارض تماما . فلا يختلفان .

للأرض قطران : قطر قطبي ، يصل بين القطبين الشمالي والجنوبي . مارا بمركز الأرض ، طوله ٧٩٠٠ ميل . وقطر استوائى قاطعا منتصف الأرض أفقيا ، ومارا بمركزها ، طوله ٧٩٢٦٧ ميل . بفارق قدره ( ٢٦٧ ميل ) بين القطبين . وذلك بسبب الانبعاج عند الاستواء والتفلطح . بالقرب من القطبين . وذلك لأن الأرض غير نامة التكور رنم ما يشاهد عنها في الصور التليفزيونية المأخوذة لها من الأقمار الصناعية أو من المركبات الفضائية أو من فوق القمر بأنها كروية تامة التكور . . . كما نادى بذلك ، سكان الأرض منذ ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد ، وكما أثبت العروب كرويتها أيام الرشيد والمأمون ، واستدلوا عليها بعدة ظواهر طبيعية ، كانت موضع ملاحظاتهم ، من دلائل هذه الكروية :

- استدارة ظل الأرض على القمر وقت الخسوف .
- اختلاف ارتفاع النجم القطبي بتغير مكان الراى قريبا أو بعدا عن الاستواء .
- تغير شكل قبة السماء ( من حيث توزيع النجوم وتغير مواقعها ) . باقتراب الراى الى أحد القطبين : الشمالى أو الجنوبى .
- دائرية الأفق واتساع دائرته بارتفاع المكان عن سطح الأرض .
- ظهور قمم الجبال البعيدة قبل سفوحها كلما اقترب الراى منها .
- اختفاء أسافل السفن ، قبل أعاليها ( صواربها ) ، وهى تبتعد .

تأخرت أوروبا عن هذه المعرفة قرابة ستة قرون ، إلا أنهم أثبتوها بعد ذلك بطريقة عملية برحلتين حول الأرض : الأولى قام بها ماجلان . عام ١٥٠٩ ، والثانية قام بها دل كانوا عام ١٥٢٢ . وتمكنت المخترعات الحديثة اثبات وتصوير هذه الكروية فمثلا لو أن قطارا بدأ سفره من مكان ما وليكن القاهرة مثلا بسرعة ٧٥ كيلو متر ساعة وانجحت له امكانية السير في اتجاه ثابت دون توقف ، لطاف حول الأرض وعاد الى القاهرة بعد حوالى ٢٢ يوما ، غير أن الطائرة الصاروخية ، تستطيع قطع هذه المسافة



مرتفعة عن سطح الأرض في نحو عشر ساعات ، واستطاعت الاقمار الصناعية بعد ذلك قطعها في أقل من مائة دقيقة .

### \* سبب الكروية :

تعرف نيسوتن ( اسحق نيوتن ) على الكروية عندما اكتشف قانون الجاذبية ، فقال ان جميع جزئيات الأرض تشد دائما نحو المركز ، وأن هذا الشد لا يتركز ، أى لا يبلغ مداه ، الا اذا تجاوب سطح الأرض معه في شكل كروي . . ينحن سطح الأرض فيه بمعدل ١ : ٨٠٠٠ تقريبا أى سنتيمترا واحدا لكل ٨٠ مترا ، وهذا الفدر له أهميته في المساحة الجيوديسية للأرض وفي تنفيذ المشاريع الهندسية على مسافات طويلة وبخاصة أعمال الري الكبرى .

### \* تفلطح الأرض :

كان نيسوتن أيضا أول من أثبت نقص تكور الأرض ، فقال : ان مادة الأرض لا تتأثر بالجاذبية نحو مركزها فحسب ، بل انها تتأثر أيضا بالقوة الطاردة المركزية الناشئة عن دورانها حول نفسها ، وهذه القوة تبلغ ذروتها عند خط الاستواء . . ولهذا لابد من حدوث انبعاج استوائى ، لقلة تأثير هذه المناطق الوسطى ، بقوة الجذب المركزى . وقال : يقابل ذلك انبساط قطبى ، نشأ عن الحالتين ، الاختلاف بين طول القطبين القطبيين والاستوائى ( السابق الإشارة اليه ( ٢٦٧ ميل ) واستخدم الفرق منسوباً الى القطر الأكبر ( القطر الاستوائى ) لايجاد نسبة معينة سميت بقيمة التفلطح  $\frac{267}{79267}$  وهذه تقدر بنحو  $\frac{1}{300}$  ، وقد اتخذ تكور الأرض أساساً في المقاييس المترية حيث قدر طول المتر على أنه  $\frac{1}{710 \times 4}$  من محيط الأرض المسار بالقطبين .

### \* الطول والعرض :

قوس الطول ( خط الطول أو الزوال ) هو نصف دائرة الذى يربط بين طرفي محور الأرض ، أى الواصل بين القطبين الجغرافيين الشمالى والجنوبى ولما كان محيط الكرة الأرضية الاستوائى عبارة عن دائرة كبرى تحيط بالأرض ( أكبر دائرة أرضية مركزها هو مركز الأرض ) ، اصطلاح على تقسيم هذا المحيط ٣٦٠° ، وتصور ٣٦٠ خطاً قوسياً تمر بهذه التقاسيم لتربط بين القطبين الجغرافيين . . لتصبح على صورة انصاف دوائر ، واتفق على أن يبدأ القياس من أحد هذه الأقواس المسار

بحضاحية جرينيتش بجوار لندن ، وعليه انقسمت الانصاف الدوائر هذه ، الى ١٨٠ شرقية تقع الى الشرق منه وسميت بأقواس الطول الشرقية ، ومثلها الى الغرب ، سميت بأقواس الطول الغربية ، وعليه أصبح نصف الدائرة المتمم لنصف دائرة جرينيتش لا هو شرقي ولا غربي ، ولذا اکتفى بالتعريف عليه بمدلول درجته فقط أى قوس طول ١٨٠ فقط دون تمييز .

وقد رت لكل قوس من هذه الأقواس درجة معينة ، سميت درجة الطول ( أو درجة الزوال ) ! ويقصد بمقدار الدرجة الطولية : المسافة المحصورة بين قوسين متتاليين من أقواس الطول على دائرة العرض ! ولما كانت أقواس الطول تتقارب كلما اتجهنا نحو القطبين ، فقد ترتب على ذلك قصر طول الدرجة الطولية نحو الشمال أو نحو الجنوب بعيدا عن الاستواء ... وقد وضعت جداول خاصة توضح هذه الأطوال ، يتبين منها أن طول الدرجة الطولية على الاستواء هو : ٦٩١٧ ميل ، وعلى عرض ٣٠° ( شمالا أو جنوبا ) : ٥٩٩٦ ميل ، وعلى عرض ٦٠° ( شمالا أو جنوبا أيضا ) ٣٤٦٧ ميل ، وهى عند القطبين ( الشمالى أو الجنوبى ) تساوى الصفر .

قسمت كل درجة طولية الى ٦٠ قسما متساويا ( تبعا للتقسيم الستينى ) ، عرف كل قسم منها بالدقيقة ، وقسمت الدقيقة أيضا الى ٦٠ قسما متساويا قيمة كل منها ثانية ! ... وأفادت درجات الطول كثيرا فى التعرف على فروق التوقيت بين أماكن سطح الأرض .

**دوائر العرض ، بدورها ، عبارة عن دوائر وهمية ، افترض رسمها على سطح الكرة الأرضية موازية لمحيطها الاستوائى - الذى هو فى ذاته ، دائرة العرض الرئيسية - لتحيط سطح الأرض ولتتقاطع مع أقواس الطول بزوايا قوائم ... وتنتهى دوائر العرض بالقطبين الجغرافيين : الشمالى والجنوبى ، على طرفى محور الأرض الحفرافى ويمثلان فى نفس الوقت أعلى درجات العرض : ٩٠° شمال ممثلة فى القطب الجغرافى الشمالى ، ٩٠° جنوبا ممثلة فى القطب الجغرافى الجنوبى .**

**طول الدرجة العرضية ، هو المسافة المحصورة بين دائرتين متتاليتين من دوائر العرض على أحد أقواس الطول ، على هذا فطول درجة العرض ثابتة بين هاتين الدائرتين على أى قوس طول آخر ! ... الا أن هذا الطول يأخذ فى الزيادة النسبية بالاتجاه نحو أحد القطبين نتيجة لفلطحة سطح الأرض فى هذا الاتجاه ! كما أنها تأخذ فى القصر - والقصر هنا**

هو ما يقصد به طول محيط كل دائرة - في نفس الاتجاه - حتى تنتهى عند أحد القطبين ( وهو إحدى دوائر العرض ) بنقطة ، هي عرض ٩٠ شمالا أو جنوبا ! هذا وسميت دوائر العرض شمال الاستواء وحتى القطب الشمالي الجغرافى ، بدوائر العرض الشمالية ، وتلك الى الجنوب منه حتى القطب الجنوبي الجغرافى بدوائر العرض الجنوبية ... وتفصل دائرة الاستواء بين المجموعتين ، وهي بداية تقدير درجات العرض ، ولذا اصطلح ان تكون صفرا ... بمعنى ان اطول محيط لدائرة عرض أرضية لا تساوى فلكيا ، غير الصفر ، في حين ان اقصر محيط لدائرة عرضية ( وهي نقطة أحد القطبين ) تساوى فلكيا النهاية القصوى للعروض أى ٩٠ سراء في الشمال أو الجنوب !

نضيف هنا انه بسبب ظهور الفلطة ( الأرض / سطحية ) تجاه القطبين ، فان المسافة المحصورة بين كل دائرتين عرضيتين متتاليتين تختلف ( بالزيادة ) كلما بعدنا عن الاستواء ، وفي الاتجاه نحو أحدهما ! الا انها زيادة طفيفة جدا : فطول الدرجة العرضية الأولى ( بين الاستواء ومرض ١٥ شمالا أو جنوبا ) هو ٦٨٧١ ميلا ، وهو بين ٥٣٠ ، ٥٣١ حواله ٦٨٨ ميلا ، وبين ٥٦٠ ، ٥٦١ حوالى ٦٩٢ ميلا ، وهو على آخر درجة عرضية بين ٥٨٩ ، ٥٩٠ حوالى ٦٩٤ ميلا .

هذا وقد اصطلح على تقسيم درجة العرض الى دقائق وثوان بحسب التقدير الستينى على نحو ما انقسمت اليه درجة الاول . هذا وذكرنا ان اقواس الطول ( أى اقواس الزوال ) تفيد كثيرا في معرفة الفروق الزمنية وبالتالي معرفة اوقات الاماكن على سطح الأرض ، ونضيف هنا ، ان اقواس الزوال هذه مع درجات العرض ، باقسامهما الى دقائق وثوان ، تفيدنا كثيرا في مجال دراساتنا الجغرافية الأرضية في تحديد مواضع هذه الاماكن فلكيا على سطح الأرض ! هذا ولا يفوتنا ان ننبه انفسنا ان الكثير من الدراسات الجغرافية مرتبط ارتباطا وثيقا بدوائر العرضية هذه ، ولعل اهم هذه الدراسات على الاطلاق هي الدراسة المناخية .

### \* استواء الأرض :

سطح الأرض ليس تام الاستواء ، ونقصد بالاستواء هنا - الافقية ! لعدة أسباب ، منها اختلاف كثافات الصخور تبعا لاختلافات أنواعها ، وتباين توزيعها . ومنها انبعاث الأرض بالقرب من الاستواء لضغط الجاذبية الأرضية المركزية نسبيا على أطراف الأرض الاستوائية ، عليه حاولت هذه الاجزاء ، متاثرة بقوة الطرد المركزية التى تصل اقصاها على هذه الاجزاء ،

أن تخرج أو تبرز إلى الخارج ، ويجدون لهذا البروز أو الخسروج تعليلاً ... بأن مسخور الأرض عند الأماكن الاستوائية من مسخور خفيفة ! ... لهذا السبب ، ظهرت بروزات القارات ، وهى البروزات العظمى لسطح الأرض ، ارتبط بها ظهور انخفاضات مقابلة فى أماكن أخرى لنفس السطح ، حيث ازداد عليها أثر الجاذبية الأرضية المركزية ، لتكوينها الصخرى الأثقل ، فظهرت قيعان المحيطات ، وهى مناطق التداخل الصخرى العظمى على سطح الأرض ، نحو المركز .

على هذا يمكن القول ، أن الأرض فى حالة تعادل تجاذبى ، فلولا الجاذبية ... لما تماسكت أجزاؤها نحو المركز ! ولولا دورانها حول نفسها ، لما تأثرت الكرة بالقوة الطاردة المركزية ، ولما أصبحت كروانية الشكل أى بيضاوية ! وهذا تأكيد بأنها ليست تامة الاستدارة ! ولولا الاختلاف كثافات الصخور لما اختلف مستوى سطح الأرض ، ولما غارت المحيطات وبرزت القارات ، ولما ظهرت المظاهر الفيزيوجرافية المتباينة التى قام وجودها وتطورها ، على العديد من النظريات التى نتناولها دائماً فى دراستنا الجغرافية الطبيعية والجيومورفولوجية .

## ثانيا

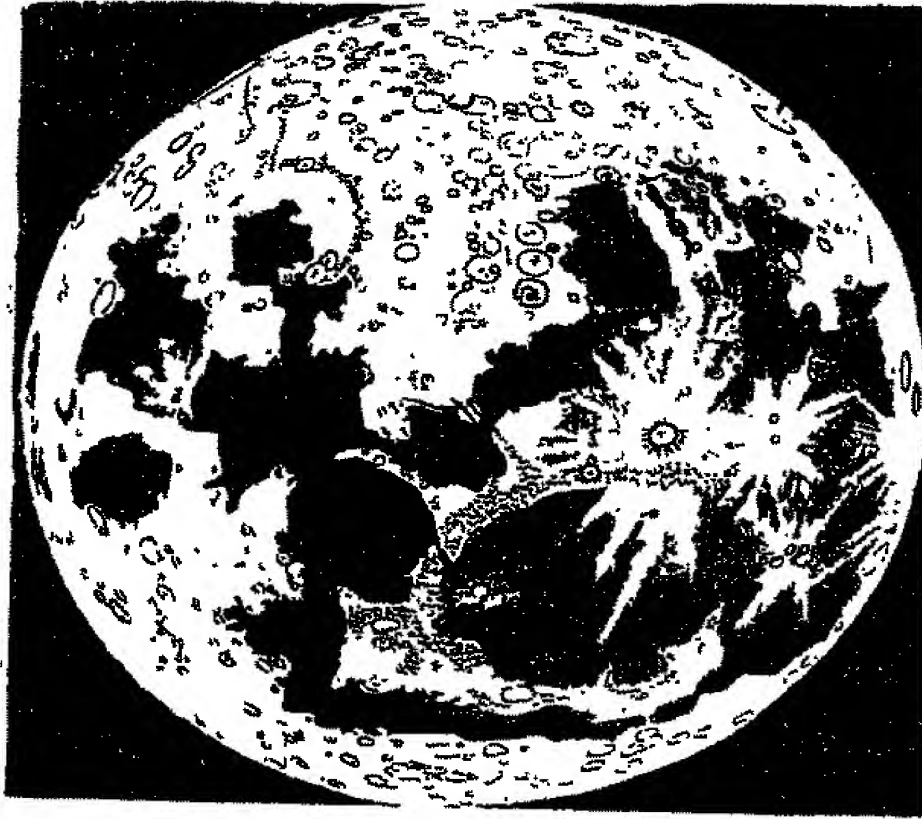
### القمر بين التابع والكوكب

#### القمر بين الأحفاد :

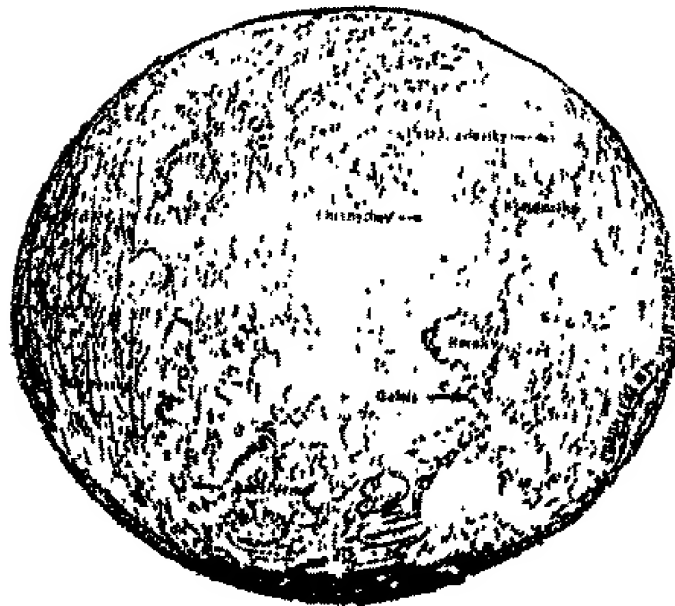
منذ الزمن القديم ، والإنسان يتيه سحبا بالقمر ... فقد كان هو والشمس الجرمين السماويين الوحيدين اللذين يبدوان له أكثر من مجرد نقطتين مضيئتين في السماء ، كطبيعة رؤيته لبقية الأجرام ... وإن كانت الشمس ملفقة لنظره ، فإن شدة توهجها تحول بينه وبين التحديق فيها ، بل إنها مع الحر اللافت والجفاف الشديد ، قد تكون مهلكة له ومميتة ... في حين كان القمر بأشعته الناعمة ، لا يضربه ، بل أنه يسدد له ظلمة الليل ... وإن كان يشعر وهو ينظر إليه ويحدق فيه ، بمتعة وراحة وطمأنينة ، مما أثار مشاعره وخياله ، وعمر عنه شعرا أو نثرا ، هذا فضلا عن أنه بأشكاله من هلال وبدر ومحاق وهلال جديد ، أثار شوقه إليه دائما ... وكان استمرار تكرار هذه الأشكال بأوقات ثابتة ، أن اهتدى قديما الى وضع تقويم زمني لا يزال معمولا به حتى اليوم ، أن لم يكن أدق التقاويم جميعا . ولا يفوتنا أن نتذكر أن كلمة شهر بالانجليزية ( Month ) مأخوذة عن اسم القمر ذاته ( Moon ) .

عندما اكتشفت كريستيان هويجنز Christan Huygens الفلك والرياضة والطبيعات ، الهولندي ، عام ١٦٥٥ ، قمرا للكواكب زحل ، أعلن أنه تمت معرفة عدد من الأقمار يتوافق مع عدد الأجرام المضيئة : الشمس وخمسة كواكب وستة أقمار . ولكن هذا التوافق سرعان ما انتهى أمره بعد أن اشتملت المجموعة الشمسية على تسع كواكب ، والثنان وثلاثون قمرا ، الى جانب الألوف من الكويكبات ( النجميات ) والمدنيات والنيازك .

داب الفلكيون على تسمية الكواكب بأبناء الشمس ، وتسمية الأقمار بالأحفاد . والعجيب في أمر هذه الأسرة ، أن توزيع الأحفاد بين الأبناء لم يكن عادلا ، فالكوكب العملاق ( المشتري ) يتبعه اثنا عشر قمرا ، ويتبع زحل عشرة أقمار ، وخمسة يتبعون إورانوس ، واثنا عشر لبتون ، والثنان أخيران للمريخ ، وقمرا واحد للأرض ، في حين بقي كل من عطارد ،



وجه القمر المضيء - الوجه القريب



وجه القمر البعيد

والزهرة ، وبلوتو ... عواقر ، دون أحفاد ! وعليه اذا حاولنا ترتيب (أبناء الشمس) بحسب ما لكل من أحفاد ، احتلت أرضنا المرتبة السادسة ، ومع أن حجم قمرها لا يستهان به ، فإن من بين أخوته الآخر ، ما يفوق حجما ... فمن أقمار المشتري ، القمر جانيמיד ( Ganemede ) ، وكالليستو ( Calliste ) وكلاهما يفوق حجم الكوكب عطارد ، ومع هذا فقمر الأرض ( Moon ) يفوق حجم كل من القمر تريتون ( Triton ) ( أحد قمرى نبتون ) ، وتيتان ( Titan ) - أحد أقمار زحل .

توابع كواكب الشمس (..الأحفاد..) ، لها الكثير من الخصائص والصفات ، ومع هذا فإن قمرنا ، له مميزاته وخصائصه التى يكاد ينفرد بها عن غيره ، وهذه سوف نضع أيدينا عليها فى دراستنا ، إلا أننا نستعرض هنا ما للأقمار كلها ، من حيث :

١ - الأغلفة الجوية السامة من الامونيا والميثان حول كل من تيتان ، وتريتون ... وهذه يجب ألا يستهان بها اذا ما فكر الانسان استخدام القمرين محطات رصد وملاحظة ، أو مراكز انطلاق صواريخ عابرة بين الكواكب ، أو اتخاذها محطات علمية ... كما يتنبأ بذلك بعض الفلكيين .

٢ - من بين أقمار المشتري ، أربعة كبار ، تدور حول محاورها فى فترات تتساوى مع فترات دوراتها حول الكوكب ، بمعنى أنها تواجه الكوكب دائما بجانب واحد ... تماما كقمرنا بالنسبة للأرض ... هذا فى حين أن أقمار أورانوس ونبتون تتحرك حركة عكسية ( أى ضد حركة عقارب الساعة ) ، بينما تتحرك معظم الأقمار الأخرى فى اتجاه عقارب الساعة ! .

٣ - من قرائن النظام الشمسى ، أنه اذا كبر حجم الكوكب ، ازدادت أعداد أقماره ، وعليه أصبح للمشتري ( الكوكب العملاق ) اثنا عشر قمرا ، وكان للكوكب زحل عشر أقمار ، ولأورانوس خمسة أقمار ، وكان للكوكب نبتون قمران ، ولكن مع أن المريخ أصغر من الأرض ، فإن له أيضا قمرين ! مع أن الزهرة وهى أكبر منه أحق بقمرية أو بواحد على الأقل يؤنس، وحدتها !

٤ - قمر المريخ ، أكثر الأقمار غموضا ، فهما الوحيدان اللذان يدوران حول الكوكب وفى مستوى استوائه ! مما جعلهما فى وضع مناسب جدا لاطلاق الصواريخ الفضائية ( كما يقول بذلك علماء الفضاء .. ) الى أعمال الكون عند استخدامهما قواعد انطلاق صاروخية كونية ! . يتحرك ( م ١١ - جغرافيا )

القمران في مدارين قريبين جدا من الكوكب . بتحريك القمر فوبوس ( Phobos ) حوله وهو على ارتفاع لا يزيد كثيرا عن ٦٠٠٠ ميل ( وهو ارتفاع بسيط لا يزيد كثيرا عن المسافة بين موسكو والمحيط الهادى ) ويتحرك القمر ديموس ( Diamos ) على ارتفاع أكثر يصل ١٦٠٠٠ ميل . وليس هذا هو الغريب في أمرهما ، لأن أوجه الغرابة في مقاييسهما : قطر فوبوس لا يزيد عن ١٢ ميل فقط ، وقطر ديموس لا يتعدى نصف هذا القدر ... وأنهما سريعا الحركة ... فبينما يتم المريخ دورته حول نفسه في ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة ، يدور القمر فوبوس حوله دورة كاملة في ٧ ساعات و ٣٩ دقيقة ، بمعنى أنه يشرق ويغرب مرتين ، خلال يوم مريخى واحد ! وتثير هذه الحركة احتمال أن يكون أجوفا ، وهذا أمر لا يمكن أن يكون صحيحا إذا كان قمرا طبيعيا ، أما إذا كان صناعيا ، فهو أجوف بطبيعته ... وقد أشار أحد الفلكيين ( جوزيف شكلونسكى Josef Shklovsky ) ، أن قمرا المريخ قد يكونا صناعيين ... والواقع أن قطريهما ( ١٢ ميل و ٦ أميال ) قطران صغيران جدا لأقمار طبيعية ، كما أنهما كبيران جدا كأقطار أقمار صناعية ... واستنادا إلى الصفات الغريبة لهاتين الكرتين الصغيرتين ، أن مال بعض الفلكيين إلى القول ، أنهما يمكن أن يكونا قمرين أطلقتها كائنات عاقلة ... !

٥ - لقمرنا الأرضى ، دونا من أخوته جميعا ، مكان الصدارة ... فهو أكثرها سطوعا ، مع أن أخوته من الأقمار الضخمة للكواكب العملاقة ، تبدو أقراصا معتمدة في سماواتها . وهو أصغر من الكوكب الذى يتبعه ٨١ مرة ! وعليه ، فهو عظيم الحجم فعلا . إذا قيسَت نسبته إلى الأرض بنسبة غيره ، نجد أن القمر تريتون أصغر من نبتون ٧٧٠ مرة ، والقمر تيتان أصغر من كوكبه زحل ٤٠٠٠ مرة ... ومع أهمية القمر بنسبته إلى الأرض ، فإنه ليس لدى الفلكيين أى تفسير لتعليل حجم حفيد الشمس ... بين الأرض .

٦ - من بين أخوة قمرنا ، تسعة عشر قمرا ، تبعد عن كواكبها بمسافات أوسع من المسافة بين قمرنا وأرضه ! وعلى سبيل الذكر ، أن أحد أقمار المشتري يبعد عن كوكبه بأكثر من ١٧ مليون ميل ! ليتم دورته حول الكوكب في ٧٤٥ يوما ، مع أن قمرنا لا يبعد بأكثر ٢٤٠٠٠ ميل ، ويتم دورته حول الأرض في ٢٧٣٣ يوما هي الفترة المعروفة بالشهر الفلكى ، أما الشهر القمري الذى يمر فيه بجميع أوجهه ، فزمنه ٢٩ر٥٣ يوما وهو الذى يسميه الفلكيون بالشهر الاقترانى .



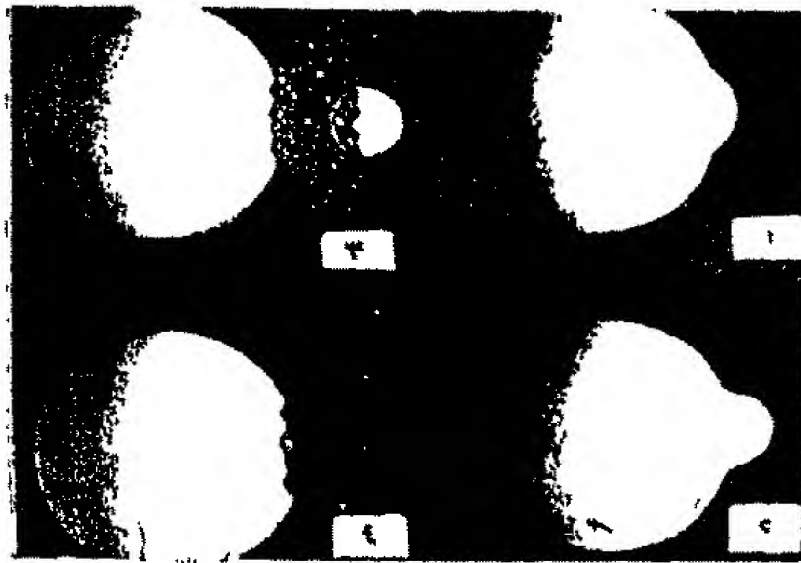
## آراء في نشأة القمر

لم تكد الكواكب تنفصل عن ( الشمس الأم ) ، حتى اسرعت هي  
الأخرى بانجاب اولاد ، أصبحت الشمس بهم جدة ! ويؤكدون أن عملية  
الانجاب هذه كانت ، والكواكب لا تزال غازية غالبا !

تضاربت الأقوال حول تواجد القمر بجوار الأرض ... فهل ،  
يا ترى ، هو جزء منها بالفعل ؟ ! أم كان زائرا أتى من بعيد ، ثم احتضنته  
الأرض ، ولم تفرط فيه ، وأبقت على مقربة منها ؟ ! وهل القمر في تكوينه  
ومواده من نفس الأصل الذي تكونت منه الأرض والكواكب والشمس ؟ .

الحقيقة أن أمر هذا القمر لم يستقر بعد ، ولعلنا نجد في العينات  
الصخرية التي جلبت منه ، دليلا نستهدي به عن وضعه : إذا كان جزءا  
من الأرض ، أو كان وافدا عليها أبقت عليه ... وما علينا هنا في هذه  
الدراسة إلا أن نأخذ بالسائد من الآراء ، حتى يستقر الأمر . يقولون  
دائما .. أن العذراء جميلة ! وهذه حقيقة لا شك فيها ! فالجمال العذري  
يتفنى به ، وفيه شغل الشعراء قرائحهم ، فكان أجمل قولهم فيه ! إلا أن  
هذا الجمال من نوع له مقوماته في عفاف الرغبة ، والتطلع اليها في تمنع .  
وان قسمت العذراء الراغبة المتطلعة ذات العفاف ... هي بالفعل قسمت  
جمالها العذري . ولكن هل تفقد العذراء جمالها عندما تحقق رغبتها  
وتصبح أما ؟ ! ... إنها ولا شك ، تكتسب جمالا من نوع جديد ، فيه  
هدوء الأشباع ، واستقرار ، وراحة ، لنفس نالت ما تمننت . أن أهم ما في  
هذا الجمال ، جمال الأمومة ... وأرضنا ، أصبحت لها هذه الصورة  
الجميلة ، بما أضافه اليها ، وليدها القمر ، من أضوائه الساحرة ، التي  
صارت بدورها ، مجالا يتفنى به الشعراء والأدباء بما يقولون فيه . ولولا  
ولادة القمر ، ما تشكلت الأم بصورتها التي هي عليها اليوم ، وما كانت  
قاراتها ومحيطاتها بتوزيعها الحالي الرائع .

ويقولون أيضا ، أن الأرض بقيت عاقرا ، فترة من زمنها ، أنجبت في  
نهايتها مولودها القمر ، بعد أن تصلبت قشرتها . وجاء وليدها الوحيد  
منذ البداية ضخما ، ولا شك أن سبب لها الكثير من المتاعب ، فتشقق  
سطحها ، وتحرك يابسها ، وتوزعت مياهها وتباعدت أجزاء قشرتها هنا  
وهناك ، ولما هدأت من هذه الآلام .. والأوجاع ، ظهرت حيث هي ،  
وموليدها يطل عليها بوجهه الوضاء ينير صفحتها ، ولينظر اليها دائما وهو



فكرة انشطار القمر عن الارض



راى جورج دارون فى انفصال القمر

حيث سمى ، ويقولون أيضا ، أن ظاهرة انفصال الأقمار داخل النظام الشمسي ، ترتبط بأجسامها الغازية ، أي أن تماسكها المادي لم يكن شيئا ، فاستطاعت عوامل الانسلاخ أن تسبب انتفاضات في أجساد الكواكب ، وهذه سرعان ما تمزقت إلى السنة من الغازات ، كونه قمرًا أو أقمارا ... لكن أرضنا لم تكن وقت انجابه وحيدها ، بهذه الصورة ... فقد كانت لا تزال سائلة ، ولكنها تشكلت بقشرتها الصلبة ، وما دونها كان في دور التصلب ، وعليه فإن تماسك أجزائها ، كان له شأنه ... فكيف تم ذلك ؟

قدم الفلكي الإنجليزي جورج دارون ( George Darwin ) - ابن سير تشارلس دارون - الذي كان مفرما بدراسة تطور الكواكب وتطور الأحياء ، في نهاية القرن التاسع عشر ، وفي عام ١٨٩٨ بالذات ، تصوره للظروف التي سببت مولد القمر ... يقول :

بدأت الأرض تبرد وتتقلص منذ انفصالها ( عن الشمس ) ، وظلت ، وتتقلص ، وهي لفافة دوارة حول الشمس ، التي استطاعت التأثير في الأجزاء الأمامية من جسم الأرض بقوة الجذب ... فبرزت تجويف الشمس ، وساعد على بروزها حركة الأرض السريعة حول المحور ، بحيث كانت تتم دورتها المحورية في أربع ساعات فقط - بمعنى أن قوة الطرد المركزية كانت عالية . وبمضي الوقت أخذت الأجزاء البارزة في التخلخل ... ويقول ، أنه خلال ٥٠٠ سنة على الأقل ، صار الانتفاخ كبيرا ، وتخلخله عظيما ، فانزلقت عن الأرض ، كتلة ضخمة هي التي كونه القمر ، تماما كانه لاق الجنين من بطن أمه ليصبح وليدا ، ولهذا يميلون إلى هذا الوصف لظروف انفصال القمر . معنى هذه الظروف ، حدوث انفلاق أرضي ، أدى إلى ظههور جسمين ، أحدهما أصغر من الثاني ، فكان الصغير هو القمر ... ويقول أيضا ، أن القمر في بدايته لم يكن في مكانه الحالي ، إذ كان قريبا جدا من الأرض بحيث - كما يقول جورج دارون - لو فرض تواجد الإنسان على الأرض وقتذاك ، لاستطاع أن يلمسه إذا مد إليه يده ، ولكن القمر أخذ يبتعد عن أمه ، ولا يزال يبعث في الابتعاد بمعدل خمسة بوصات سنويا ... كما يقول ، أن تأثير موجات المد القمري على الأرض ( أي تأثير القمر على أحداث موجات المد ) لابد وأن يكون له رد فعل أرضي عكسي ، ظهر فعلا في نوع من المقاومة تمثله كتل القسارات ، ويوصف ( دارون ) هذه المقاومة ، بأنها لو استطعنا النظر إلى النظام الأرضي ( Earth Moon System ) - على اعتبار الأرض والقمر نظام كوكبي صغير ، داخل نظام كوكبي أعظم - من نقطة ثابتة في الفضاء ، لوجدنا أن الأرض

تدور في اتبعاجين مديين ( Two-Tinal Bulges ) - تماما كما يدور محور مجلة محصورة بين فكي فرملة - هنا نتوقع تباطؤ دوران الأرض بالتدريج ، وهذا من شأنه زيادة تدريجية في طول يوم الأرض ، وتبعاً للقواعد الميكانيكية ( قانون الدفع الزاوى Law of Conservation of Angular Momentum. ) لابد وأن تؤدي استطالة اليوم الأرضي ، الى استطالة فترة دوران القمر حول الأرض ، وبالتالي زيادة تدريجية في ابتعاده عنها . وتبعاً لقواعد الاحتكاك ( قانون الاحتكاك المدي Tidal Friction ) قدر أن طول اليوم يزيد بمقدار  $\frac{1}{8}$  ثانية خلال نفس الفترة ! وهذه كل ١٠٠ سنة ، مما يزيد طول الشهر  $\frac{1}{8}$  ثانية خلال نفس الفترة ! وهذه بالتالي يسبب زيادة بعد القمر عن الأرض ! وبعملية حسابية بسيطة لا يزيد من اجراء قسمة المسافة بين الأرض وقمرها ( ٢٤٠.٠٠٠ ميل تقريبا ) على النسبة المقدرة لابتعاده عنها سنويا ( ٥ بوصات ) ، نجد أن القمر لابد وأن كان متصلا بالأرض قبل ٤.٠٠٠ مليون سنة تقريبا ، وأن من النتائج التي تربت على هذه التقديرات ، أن طول الدورة الفلكية للقمر ( الشهر الفلكي ) كان مساويا لطول يوم أرضي واحد ، وكلاهما كان مساويا سبع ساعات من ساعاتنا الحالية !

ويستمر الفلكي الانجليزي في القول : انه خلال ذلك العصر السحيق ، لابد وأن كان القمر ساكنا ، معلقا عند نقطة فوق المنطقة التي انتزع منها من جسم الأرض ! مستجيبا لقوى مد الشمس ، وما أقرب من وصفه بقمر هاواي ( Hawaiian Moon ) - نسبة الى جزر هاواي في منتصف المحيط ! اشارة الى البقعة التي انفصل منها القمر عن الأرض ، لان كل الاحتمالات تدل على أن مولده كان من وسط حوض المحيط الهادى ... ويقول : لدينا من الشواهد ما يؤيد هذا الفرض الذى يؤكد أن حوض المحيط الهادى ، ليس بأكثر من ندبة ضخمة حدثت في تكوين الأرض من الجرانيت ، تذكرنا دائما بمولد أول وآخر إنشاء الأرض .

وما دام القمر قد انفصل عن الأرض ، فلا بد وأن تكون مادته هي مادتها ! ونحن نعرف أن الأرض تتكون من ثلاث نطاقات : القشرة الخارجية من الجرانيت والبازلت ( السالسيما Salsima ) ، والطبقة الوسطى ( المانتل Mantle ) ، أو البرنس - طبقة الأكاسيد والكبريتيدات ( ، ثم اللب المعدنى أو الجوف حول المركز ( النايف Nifo ) . ونعرف أن كثافة الجرانيت هي ٢٧ جم/سم<sup>٣</sup> وسمكه يتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ كم ، وكثافة البازلت ٢٢ جم/سم<sup>٣</sup> وسمكه أكبر من سمك الجرانيت ، وأن كثافة المانتل والنايف معا حوالى ١٠ جم/سم<sup>٣</sup> . ونعرف أن كثافة الأرض

٥٥ جم/سم<sup>٣</sup> ، بمعنى أنها ضعف كثافة الجرانيت ... وما دام القمر منفصل عن الأرض ، فلا بد وأن أخذ قدرا من الجرانيت وقدرا من البازلت - وقدرا من تكوين الباطن الثقيل . وعليه فلا بد وأن يكون متوسط كثافته . هو متوسط كثافة الأرض ... ولكن تبين أن كثافة القمر ( وهي ٣.٣٤ جم/سم<sup>٣</sup> ) أقل من متوسط كثافة الأرض ذاتها ، وفي نفس الوقت أكبر من كثافة الجرانيت وكثافة البازلت ، وعليه تبين للدارسين صحة الافتراض القائل بأن تكوين القمر ، جرانيتي أكثر من أى شيء آخر .

وأخذ القمر يعتمد عن الأرض منذ أن انفصل ، حتى أصبح على بعد يقترب من ٢٤٠.٠٠٠ ميل ( ٢٣٨.٨٥٧ ميلا ) . واثرا انفصاله على سرعة دوران الأرض المحورى ... فبعد أن كانت تدور دورة كاملة كل أربع ساعات ، أصبحت بعد الانفصال أكثر رزانة ، انتهت بها إلى أن تقطعها حاليا في ٢٤ ساعة ... ومن يدري ، ماذا ستكون عليه في المستقبل البعيد . وخاصة وأن الفلكيين يلاحظون أن القمر مستمر في ابتعاده عن الأرض ، وكأنه لا يريد رعايتها ... ويقدررون أنه سيصل بعد ٢٠ أو ٣٠ ألف مليون سنة إلى أبعد نقطة له ، وهي تقع أبعد من مكانه الحالي بحوالى ٥٠ ألف ميل أخرى (  $\frac{1}{4}$  بعده الحالي تقريبا ) ، وسوف يتساوى ( أثقل ) يوم الأرض مع طول الشهر القمري ، وكلاهما سيعادل ٤٧ يوما من أيامنا الحالية ! ويعللون ذلك ، بأن جاذبية الشمس سوف تبطيء من سرعة دوران الأرض المحورى ، وسيأتى وقت يصل فيه طول يوم الأرض ، سنة من سنواتها الحالية ، فتعمل جاذبيتها على شد القمر إليها ، ويستجيب ليعود إليها ، ولكن سرعته في العودة ، تساوى  $\frac{1}{4}$  سرعة ابتعاده منها فيما قبل . وذلك لضعف في جاذبية الشمس . في هذا الموضوع يقولون ، أنه قد تمر ١٠٠.٠٠٠ مليون سنة قبل أن يعود القمر إلى أحضان أمه ! ويضيفون ، أنه سيخجل كثير وهو يعود ، وسيؤدى خجله هذا إلى أن يتشقق ويتمزق أربا ، وتنتشر شظاياه حراما حلقيا دائريا حول استوائها ، كأحد أسرمة الكوكب زحل ! ... وعليه سيكون لها آلاف الأقمار الصغيرة ، لكنها ليست في جمال قمرها الأول ، لأنها ذات صفات معتمة ! ولا تعكس شيئا من أشعة الشمس ... لأن الشمس وقتئذ ، كما يقول الفلكيون ، تلفظ أنفاسها الأخيرة .. أن لم تكن قد لفظتها فعلا منذ زمن بعيد .

يعقب البعض على انفصال القمر عن الأرض وهي لا تزال أمثل القشرة في حالة سيولة ، أنه من الطبيعي أن تندفق سوائا أسفل القشرة ، أو على الأقل تتجمع لتتلا مكان الانفصال ! أما إذا حدث الانفصال بعد التصلب ، فإنه يتسبب عنه النذب العميق ! وهذا هو ما حدث .. ونظرة

واحدة الى خريطة الأرض ، نستدل منها ان منطقة المحيط الهادى ، مكان هذا الندب ، واثبت بعض الجيولوجيين صحة هذا الراى ، مستندا على ذلك بما يلى :

١ - قواعد القارات ، كلها بازلتية ، وقيعان محيطات الاطلس والهندي والشمالي ، تتكونها قشرة رقيقة من الجرانيت وغاليسه بازلتية . اما قاع المحيط الهادى ، فلا اثر للجرانيت فيه بالمره ... يقولون فى ذلك : وكان يدا كونية استطاعت ان تنتزع القشرة الجرانيتية كلية - هذا الجزء من الأرض ، وتقذف بها بعيدا ، ليتكون كل من المحيط الهادى ... والقمر !

٢ - ان منطقة المحيط الهادى ، على عكس بقية محيطات الأرض ، تحيط بها دائرة نارية من السلاسل الالتوائية الجبلية ، يعللون ظهورها أو أحد أسباب ظهورها على الأقل ، لضعف قشرة الأرض ، الذى نتبع عن تخلخل فى أطراف المحيط بسبب انفصال كتلة القمر ، فالتوت .

٣ - يقولون أيضا ، أنه من المحتمل أن يتشقق الجانب المقابل للمحيط الهادى بعد انفصال كتلة القمر ... وقد تم هذا التشقق بالفعل فظهرت المحيطات المقابلة كرد فعل للانفصال ... فكان المحيط الاطلس الذى يكاد يمتد بين القطبين ، وان الحواف المرتفعة ، والاحواض مع امتدادها ، هذا المحيط لتأكيد آخر لهذا الانفصال .

## جغرافية القمر

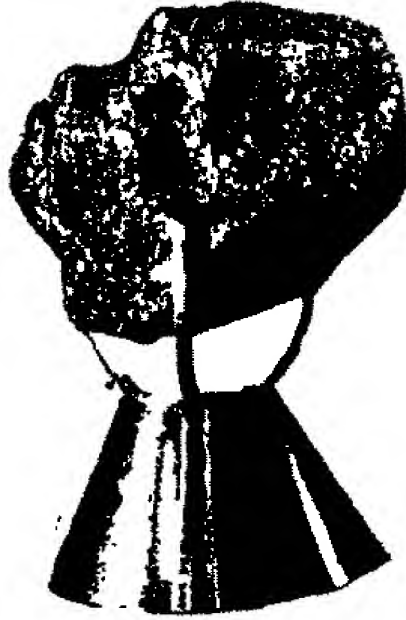
\* صخور .

\* تضاريسه .

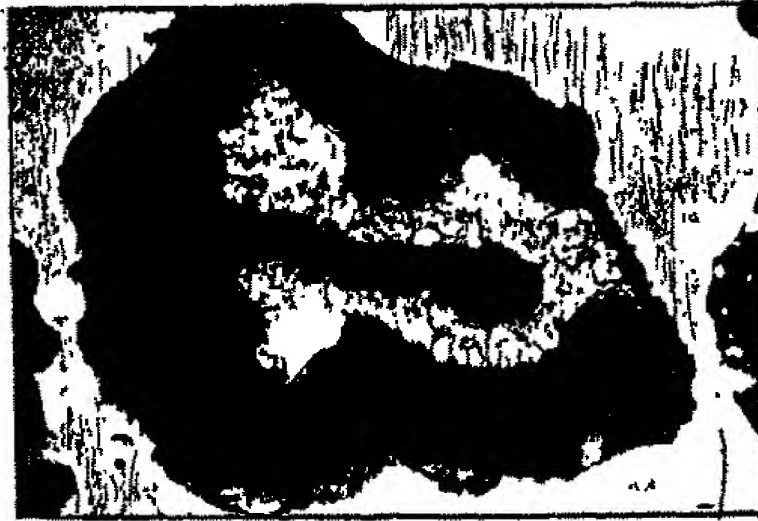
### صخور القمر :

أطلقت الولايات المتحدة الأمريكية سفينتى فضاء تحملان بشرا هما : أبوللو ١١ فى ١٩/٧/١٩٦٩ ، وأبوللو ١٢ فى ١٩/١١/١٩٦٩ الى القمر ، وكان على كل منهما رائدان من رواد الفضاء ، قاما بجميع ما كلفا به من أعمال : كالتجول ، والتقاط الصور ، وثبيت الأجهزة العلمية ، وجمع عينات من الصخور والتربة ... ثم عادا الى الأرض . وأشارت الأنباء التى نشرت وقتئذ ( منذ حوالى سبع سنوات ) الى أن الدراسات الأولية التى أجريت على عينات التربة والصخور ، تدل على أن سطح القمر صلب ! وأنه مغطى بطبقة من الأتربة ، وأن صخوره رمادية داكنة تحتوى على بلورات زجاجية ، وأنه خال تماما من أى اثر للماء ... وأن تركيبه يختلف اختلافا بينا ، عن تركيب الأرض ، وبتحليل التربة والصخور القمرية استدل العلماء على أن عمر القمر يتراوح بين ٣٥٠٠ و ٤٥٠٠ مليون سنة .

وتأكد الدارسون أن العينات الصخرية القمرية من تكوين نارى ، تغطيها تكوينات من البريشيا Breccias التى تجمعت عن شظايا صخرية من التكوين النارى نفسه ! كل ذلك مع حبيبات من التربة تكونت بدورها من شظايا صخرية زجاجية مختلطة مع شظايا حديدية نيزكية ... كلها متعددة الشكل . وبتحليل عينات الصخر القمرى ، تبين أنه يتكون من البيروكسين ( Pyroxene ) والبلاجيوكلاس ( Plagioclase ) والألثيت ( Elmenite ) والأوليفين ( Olivine ) والكريستوباليت - الباليت البلورى ( Cristobalite ) - الى جانب ثلاث عناصر جديدة هى : البيروكسمانجانيت ( Pyroxmanganite ) ، والفريدسيدوبروكيت Ferro-Seudobrookite ) ، والكروميوتيتاليوم ( Chromiumtitanium ) وتبين أيضا أن جميع صخور القمر - بناء على العينات التى جلبت منه - بها نسبة عالية من تركيز التيتانيوم ( Titanium ) ، والسكانديوم ( Scandium ) ، والزركون ( Zirconium ) ، والهاينوم ( Hafnium ) والايتريوم ( Yttrium ) ، وتركيز قليل من الصوديوم ( Sodium ) مع عناصر أخرى تتواجد بوفرة فى تكوين قشرة الأرض ، إلا أنها تنقص



مينة صخرية من القمر ، حملتها  
أبوللو الى الأرض

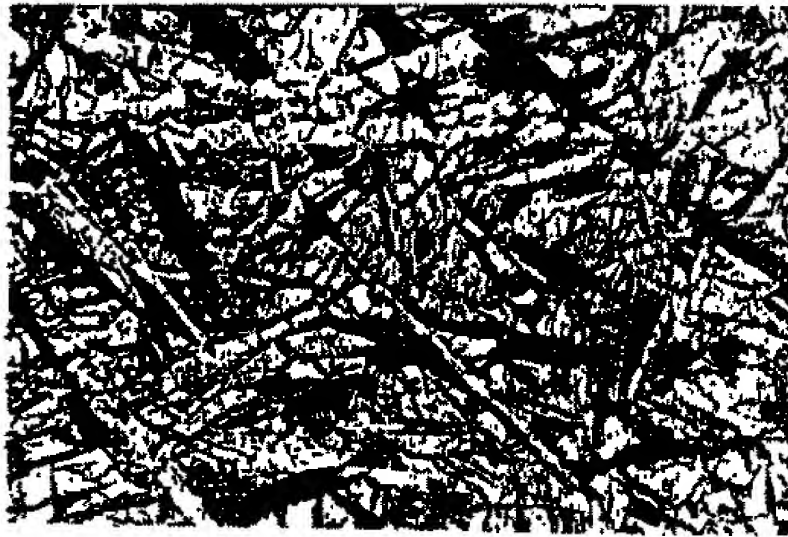


نيزك حجري — حديدى ، عثر عليه فى تربة القمر  
رحلة أبوللو ١١





قطاع ميكروسكوبى فى عينة من صخور القمر ( أبولو ١١ ) حيث  
البلورات الخشنة من الالمنييت والبلاجيوكلاز - كما فى  
بازلت الأرض



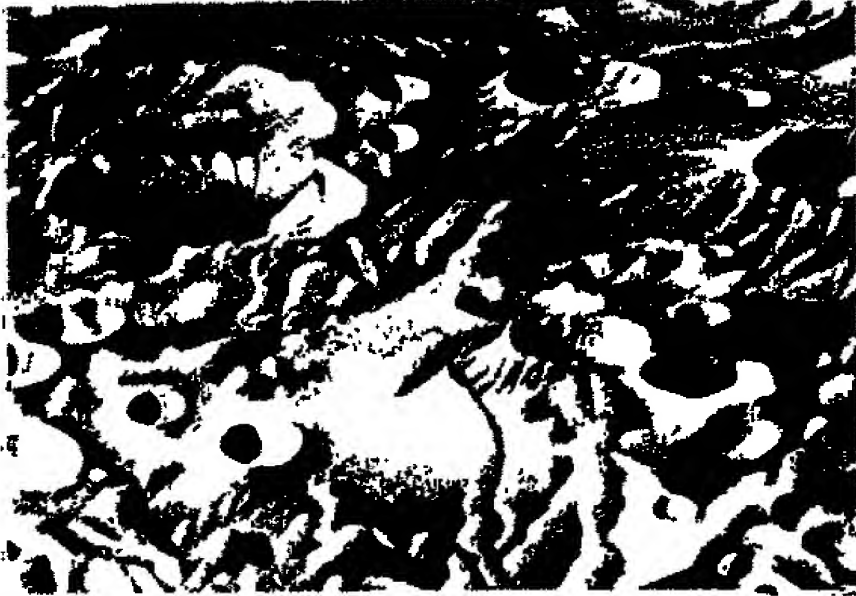
قطاع ميكروسكوبى فى عينة من بازلت جبل الدخان البركانى فى  
صحارى مصر الشرقية ، حيث يظهر الحديد والبلاجيوكلاز  
فى بلورات مستطيلة

كثيرا تكوين صخر القمر : مثل البوتاسيوم ( Potassium ) ، والرابديوم ( Rubidium ) ، والسييزيم ( Cesium ) ، والكلورين ( Chlorine ) ، والتاليوم ( Thallium ) .

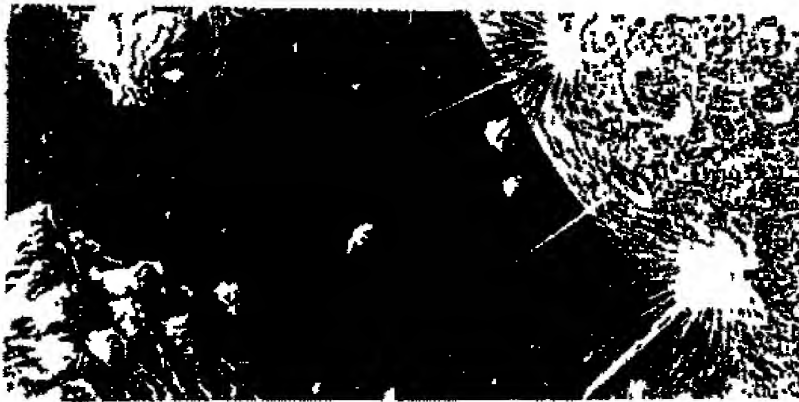
واكدت الدراسة الاشعاعية لعينات صخور القمر ، انها تكونت منذ ٣.٨ - ٣.٧ ألف مليون سنة ( بليون ) ، وجاء عن تقارير ابولو ١٢ ( وهى التى نشرت عام ١٩٧٠ ) أن هذه الصخور يرجع تاريخها الى ٤.٦ ألف مليون ( بليون ) سنة ، وعليه فهى أقدم صخور عرفت على كل من القمر والأرض ، وتدل ايضا أن تكوين البريشيا كان منذ فترة تتراوح بين ٤.٤ - ٤.٦ ألف مليون ( بليون ) سنة . ولا شك انه لو تواجدت آثار حيوية ضمن تكوينات القمر لأقادت كثيرا على تحديد عمرها الزمنى ... ولكن جميع التحاليل والدراسات على هذه الصخور أثبتت أن هذه الآثار معدومة نهائيا .

جاء فى وصف تكوين سطح القمر ، انه يتكون من التربة وغبار من شظايا صخرية دقيقة تلامسها قليل !! لمسا بينها من فجوات فراغية ! ولما كانت الحرارة لا تنتقل عبر هذا الفراغ الا ببطء شديد جدا ، فان الأتربة هذه أصبحت عازلة للحرارة ، وعليه ترتفع حرارة سطح القمر بسرعة فائقة بتأثير اشعة الشمس ، الا أن هذا السطح لا يستطيع - لطروف الفجوات الفراغية - أن يتخلص من حرارته بتوصيلها الى الطبقات اسفلها ... كذلك يبرد بسرعة عندما تنيب منه الشمس ، لان الطبقات اسفلها لا يمكنها أن تمددها بأية حرارة اضافية لنفس السبب !! ... ويقولون أن الحرارة على عمق بعض بوصات قليلة من سطح القمر قد تكون مقبولة . هذا وتشير الدلائل على أن الأجزاء الداكنة فى سطح القمر ، بحار بالفعل ... ولكنها بحار من الأتربة ، تظهر فيها آثار غير واضحة تماما ... قد تكون فوهات براكين غرقت فى ليجج هذه لآتربة !

يعلل ظهور هذه الأتربة القمرية ، الى التباين الكبير فى درجات حرارة سطح القمر بين النهار والليل مما يؤدي الى توترات فى سطح الصخر فيتشقق ! تماما مثلما يتشقق الزجاج اذا نقل من تحت صنوبر ماء ساخن الى ماء بارد مباشرة ! وادى استمرار هذا التشقق خلال ملايين السنين ، الى تفتت الصخر وتحويله الى الصورة الترايبية . يضاف الى هذا تعرض القمر الدائم لهجمات النيازك ، تماما كما تتعرض الأرض ، الا أن القمر بزيادة ملحوظة لفقدانه غلافه الغازى الذى كثيرا ما ينهى حدة هذه الهجمات ، ولذا تصادم به النيازك فى عنف مما يتسبب عنه تفتت جديد لصخوره ، وربما تفتت النيازك ايضا .. كلاهما الى تراب ! ولازلنا نجول بالتحديد سمك هذه الأتربة القمرية ، لذا نقول ، ربما لا يزيد عن بوصات قليلة ، وربما يصل عدة أقدام ، وقد يكون هكذا أو هكذا فى أماكن منه ، من



الحفر الدائرية ، ظاهرة رئيسية لتضاريس سطح القمر



الحفر الدائرية نتيجة انفجارات سببها تساقط النيازك على سطح القمر ، كما يقول البعض

أماكن أخرى .. بمعنى الضحولة والعمق . وذهبت إحدى النظريات ، أن لم يكن بعض نظريات ... إلى القول أن القمر غير مغطى بأتربة ، وإنما تغطيه تشققات عديدة ودقيقة ، تجعل سطحه اسفنجيا أو أقرب إلى شكل الاسفنج ... ولكن ما جاء به الرواد من ( تراب ) يؤكد تغطية سطحه بها !

### تصاريص القمر :

لا شك أن زائر القمر ، سوف يتزود بخريطة قمرية ، لتساعده كثيرا على ارتياد معالمه ! ومع هذا فلا بد وأن يكون شديد الحرص في استخدامها ! خاصة وأن من درس القمر من القدماء ، سرور أنه خلق مشابه للأرض ... وهذا يتضح في تسميتهم لجباله وبحاره وبراكينه ! فقد أطلق الفلكي **يوحنا هيفاليوس** ( Johannes Hevelius ) من دانزج ، في القرن ١٧ ، أسماء جغرافية أرضية على الكثير من معالم القمر ... لذا نجد على الخريطة التي نحن بصدددها ، الكثير من هذه الأسماء ، مثل : جبال الابنين ، والكريات ، والقوقاز . كما أطلق **جيوفاني ريشيولي** وهو إيطالي ، أسماء العلماء والفلاسفة المشهورين على بعض المعالم ، مثل **سانت أناسيوس** ( بدلا من التسمية أفلاطون ) ، و**سانت مارجريت** ( بدلا من بطليموس ) ، و**سانت جتيفييف** ( بدلا من جاليليو ) ، وسمى مخروطا بركانيا ضخما قطره ٣٣٠ كيلو مترا ، باسم **جرمالدي** ( وهو اسم أحد أصدقائه ) ، وأطلق اسمه هو ( **جيوفاني ريشيولي** ) على فوهة بركان قرب حافة قرص القمر .

يتضح على الخريطة القمرية أسماء بحار ، وهي كما سبقت الإشارة ، عبارة عن منخفضات داكنة تملؤها الأتربة ، ونضيف هنا أيضا : أو أنها لا تخرج عن أن تكون سهولا مترامية في صورة أحواض من اللافا ... هي التي تجعلنا نرى صفحة القمر البدر وهي أشبه ما تكون بوجه إنسان . من هذه البحار : **بحر الهدوء أو السكينة** ( Mare Tranquillitatis ) ويقابل العين اليسرى في صورة الوجه ، و**بحر الأمطار** ( Mare Imbrium ) ويقابل العين اليمنى ، و**بحر العصفاء** ( Mare Serenitatis ) ويقابل قبضة الأنف ، و**بحر العوصف** ( Oceanus Procellarum ) لثقل الخد الأيمن ، و**بحر البرد** ( Mare Frigoris ) ، و**بحر الأزمات** ( Mare Furiarum ) ليمتلا الحاجبين . وبتدقيق النظر على صفحة القمر نلاحظ التفاوت الواضح بين مناطق مضيئة عاكسة وأخرى داكنة ! ونستطيع بمنظار مقرب عادي ( نظارة الميدان ... مثلا ) أن نعرف سبب هذا التباين . ولا شك أن مسطحات البحار الداكنة هي سبب من أسباب هذا التباين ، وهي المناطق التي سميت بحارا ( Maris ) طنا من القدماء بامتلائها بالماء ! وهي ذاتها التي تبيننا أخيرا بأنها لا تزيد عن أن تكون



جزء من تضاريس سطح القمر



عندما كانت الشمس فوق رؤوس رواد « أبولو - ٨ » وهم بالقرب  
من الوجه الخلفي للقمر التقطوا هذه الصورة التي تظهر معاله بوضوح .

مناطق ممتدة تتكونها صخور أو تكوينات داكنة اللون ! هي ايضا التي اعطت بتوزيعها الذي هي عليه ، شكل ملاصق القمر . هذا وليست البعد السابقة الذكر هي كل البحار ، فهناك بحر الامواج ( Mare Undarum ) وبحر الرطوبة ( Mare Humorum ) ، وبحر الغيوم ( Mare Nubium ) وبحر الزيت ( Mare Spumans ) .

وتوضح الخريطة ايضا امتداد سلاسل جبلية ، تظهر على صفحته داكنة اللون بتأثير اشعة الشمس التي تسقط على احد جوانبها فتظهر مضيئة ولامعة ، في حين ان جوانبها الاخرى تظهر داكنة . ونفس الصورة تظهر الفوهات الدائرية للبراكين ( Craters ) ، سواء الضيق منها او المتسع ، سواء كانت منفردة او في مجموعات ... تحيط بها كلها ، الحواف الصخرية البارزة . ويذكر لنا الفلكي نيوكولاى كوزيريف ، انه اكتشف عمليات بركانية عام ١٩٥٨ في فوهة ( الفونس ) ... لذا ينصح رواد القمر ألا يقيموا معسكرات بجوارها ، قائلا : ان من لم يسمع نصيحى ، سوف يجنى على نفسه ، اذ سرعان ما سيفير رايه ، عندما تبدأ الغازات تتفجر من الفوهة بمعدل مائة متر مكعب في الثانية . هذا ولا يزال موضوع فوهات براكين القمر موضع اخذ ورد ... فمن قائل : انها براكين خمدت ، وان ما يلاحظ من الاشعة الناصعة والمنتشرة حول فوهة ( تيكو ) ، وفوهات اخرى ، انما تدل على سيول وحجم متصلب . ومن قائل آخر : انها ، ندب ، خلفها تصادم النيازك . ويذهب آخرون ملذها آخرا ، بعيدا جدا عن الواقع ، فيقولون انها ربما حفرها سكان كانوا على القمر !! ... كما ادعاه ، ابطال احدى قصص ( فيرن ... ) ، حيث حفرها لتقيهم اشعة الشمس ! وعلى العموم ، فقد سميت هذه الظاهرة بالفوهات القمرية ، او الندب والحفر القمرية ، وهي في واقعها لا تختلف كثيرا عن فوهات براكين الارض ، الا في اتساعها الواضح ... فبينما لا يزيد اتساع فوهات براكين الارض عن ١٢ - ١٥ كيلو مترا ، فانها تتسع حتى القمر فيما بين ٨٠ - ١٠٠ كيلو مترا ، وقد يصل اتساع بعضها ١٥٠ كيلو مترا . وهم ، كما ترى بالمقربات ، دائرية ، مسيجة بحواف صخرية قد ترتفع سبعة كيلو مترات . بعض هذه الفوهات عميق وفارغ ، وبعضها مملوء بعواد بركانية ، قد ترتفع في وسطها قمم جبلية منفردة يصل مدى ارتفاعها ، ارتفاع الحواف . وقد اطلق جيوفانى ريشيولي عليها العديد من الاسماء مثل : ارستارخوس وكوبرنيك وايراتوسطين وهيبساركوس وكبلر وبطليموس ، واطلق على اكثرها روعة اسم فوهة تيكو ( نسبة الى الفلكي فيكو براها Tycho Braha ) . هذا ويذكر لنا بعض من وصف مرتفعات ومنخفضات الوجه المضيء للقمر ، بان مناطق الارتفاع تغطى ثلثي الصفحة







المضيئة ، وأن أهم مظاهرها ، فوهات البراكين وحفر النيازك وهذه تصنف — في رأيهم — الى نوعين : أحدهما نتيجة تصادم النيازك فعلا ، وثانيهما نتج من انقذاف حطام وبقايا النيازك ا ، ويقولون أن مثل هذه الحفر الدائرية ، قد تتكون أيضا ، نتيجة الانهيارات الاهتزازية الزلزالية بتأثير تصادم نيازك ضخمة بسطح القمر .

وتوضح خريطة القمر ، أيضا الجداول والاخاديد العميقة التي قد تزيد أطوالها عن مائة ميل ( حوالى ١٦٠ كيلو مترا ) ، وكان يظن فيما سبق أنها بقايا مجارى مائية قمرية ، جفت فيما بعد ... ولكن تبين أخيرا ، أنها ظواهر انهيارية ا من أمثلتها جمول هادلى Hadley Rille ، الذى قام بدراسته ، كل من ديفيد سكوت ( D. Scott ) وجيمس ايروين ( J. Irwin ) من رواد سفينة الفضاء أبولو ١٥ .

وتوضح الخريطة كذلك ، معالم أخرى ، سموها : معالم انتقالية ، بين المناطق المضيئة ومناطق البحار الداكنة ، وهى ذات اللون الرمادى ، أعطيت تسمياتها أيضا ، منها : خليج الصيف ( Sinus Aestuum ) وبركة النوم ( Locus Somniorum ) ، ومستنقع الأوبشة ( Palus Epidemiarum ) ... وكلها لا تزيد من مجرد أسماء ، وليس لها من واقع مدلولات تسمياتها ، غير الالة الانتباه ا

هذا ولا تقتصر هذه الصور التضاريسية على الجانب المضيء أى العاكس فحسب ، بل يتواجد مثلها تماما على الجانب المعتم . اذ التقطت محطة الاستكشافات الكوكبية الأوتوماتيكية التى أطلقها الروس فى أكتوبر عام ١٩٥٩ ، صورا ، نستدل منها ، على أن الجانب الداكن المعتم من القمر ، أكثر تضرسا ، رغم أن منخفضات البحار عليه قليلة ... وهذه أعطيت لها تسمياتها أيضا ( تسميات حديثة جدا ) ، فمثلا سميت أكثر مناطقه المنخفضة اسما باسم بحر موسكو ( Moscow Sea ) ، إلى جانب البحر الهامشى ( Marginal Sea ) وبحر ميث ( Myth's Sea ) وأطلقت التسميات أيضا على فوهات البراكين ، منها تسيولوفسكى ( Tsiolkovsky ) ، وجمول فيرن ( Jules Verne ) وكوروليف ( Korolev ) وجالوا ( Galois ) ، وشرنيشوف ( Chernyshov ) ، وكونداراتويك ( Kondaratiuk ) وبتروبافلوفسكى ( Petro Pavlovsky ) كذلك أطلقت التسميات على السلاسل الجبلية ، منها ، جبال الكورديليرا Cordillera Mts. وهى تحد البحر الشرقى ( Eastern Sea ) من الغرب ، وهى جبال قوسية ، تقع الى شمالها مباشرة سلسلة أخرى تسمى جبال فالبرت ( D'Alembert Mts ) واستطاعت محطة الاستكشافات الأمريكية لأوينجر ( V ) عام ١٩٦٤ تصوير ما يزيد عن ٤٠٠٠ صورة ، وأوصلتها الأرض خلال دقائقها السبع عشرة : الأخيرة قبل ارتطامها بسطح القمر المعتم .

## ظواهرات القمر الخاصة

- \* الدوران .
- \* المغناطيسية .
- \* المد والجزر .

قبل أن نتناول خصائص القمر الأساسية ، نستعرض أولا وفي أيجاز ثلاثة من الظواهرات المرتبطة به وهى الدوران ، والمغناطيسية القمرية ، ومجاله المغناطيسى ثم ظاهرة المد والجزر .

### دوران القمر :

كان اسحق نيوتن ، أول من قال ( عام ١٦٨٢ ) - ان دوران القمر حول الأرض ، ما هو الا نتيجة وقوعه تحت تأثير جاذبية الأرض ! وان قوة هذه الجاذبية مرتبطة بالكتلة ، والقمر ذو كتلة معروفة ، او مقدرة على الأقل ، فلا بد وان تكون له جاذبية ! ولان كتلته اقل ، فجاذبيته اقل ، وهذا امر مسلم به وعليه فاذا كانت للقمر قوة جاذبة ( يجذب بها الأرض اليه ) فلا بد وان تدور الأرض حوله ! تماما كما يدور هو حولها مستجيبا لقوة جذبها له ! وهذا هو ما يحدث بالفعل .

توضح قوانين نيوتن ، انه اذا وقع جرمان سماويان تحت تأثير قوة جذب كل منهما للآخر ، فانهما يدوران حول مركز ثقلهما ، وهى نقطة تقع على الخط الواصل بين مركزي الجسمين او الجرمين ! . فاذا تساوت كتلتا الجرمين المتجاذبين ، كان مركز الثقل فى منتصف المسافة بين مركزيهما ، اما اذا كانت كتلة أحدهما ضعف كتلة الآخر ، فان بعد مركز الثقل ، عن الجرم الاقل كتلة ، يصبح ضعف بعده عن الجرم الاثقل . وبالتالي اذا كانت كتلة الجرم الاثقل عشرة امثال كتلة الجرم الثانى ، فان مركز ثقلهما يقع على مسافة اقرب الى مركز الجرم الاثقل بعشر مرات ! ( مثال الطفلين الغير متساويين فى الوزن على ارجوحة التوازن ... ) على هذا ، اذا تمكنا من معرفة موضع مركز الثقل ، يتضح لنا ، اى الجسمين اكبر كتلة ! بل وتقدر ايضا الفرق بين كتليهما .

بناء على هذا ، فان مركز ثقل ( النظام الأرضىقمرى ) ، يقع على نقطة ما ، على الخط الواصل بين مركزيهما ، ويدور كل من القمر والأرض حوله مرة واحدة كل ٢٧.٣٣ يوما ، ويحافظ كل منهما ، اثناء الدوران

ودائما ، على ان يبقى في الجانب المقابل للآخر ! . ولبت ان مركز ثقل ( النظام الأرضي قمرى ) يقع في المتوسط على بعد ٢٩٥٠ ميلا من مركز الأرض ... وبمعنى آخر على عمق ١٠٠٠ ميل داخل قشرة الأرض ! وعلى ذلك ، فهو يبعد عن مركز القمر بمسافة ٢٣٥٩١٠ ميلا ... بذلك ثبت ان مركز ثقل النظام اقرب الى مركز الأرض ٨١ مرة منه الى مركز القمر !! نتيجة ان كتلة الأرض = ٨١ مرة قدر كتلة القمر ، اى ان القمر =  $\frac{1}{81}$  من كتلة الأرض ! وبمدلول اقرب ، نقول ان كتلة القمر لا تريد كثيرا عن ١.٢٪ من كتلة الأرض ، وهذه معلومة سبق ذكرها . ربما دنا قد عرفنا قدر كتلة القمر ( ٨١ مليون مليون طن اى الرقم ٨١ وامامه ١٨ صفرا ) ، وعرفنا ان حجمه يعادل  $\frac{1}{49}$  من حجم الأرض ( ٢٦٠.٠٠٠.٠٠٠.٠٠٠ رة ميلا مكعبا ) فان كثافته التى تساوى ٣.٣٧ جم/سم<sup>٣</sup>  $\approx \frac{5}{8}$  كثافة الأرض !

ترتبط بحركة القمر ، ثلاث مظاهر فلكية ، واحدة لها اثرها على الشمس ، فيما نعرفه بظاهرة الكسوف ، والاخرتان ترتبطان به هو ، في ظاهرتى الخسوف ، وتباين أوجهه ... وهذه كلها سوف نتناولها بالدراسة في الجزء الخاص بخصائصه وصفاته .

### المغناطيسية القمرية ومجال القمر المغناطيسى :

أصبح من الممكن استقراء التركيب الداخلى للقمر ، حيث تبين انه لا يحتوى على جوف أو لب حديدى ! مما قلل عدم وجوده ، كثيرا من كثافة القمر ! فأصبحت كثافته تقل قليلا عن كثافة بروس الأرض اى المانتل ( Mantel ) ، ولذا يتوقع الكثيرون أن مادة القمر لا تختلف كثيرا عن مادة المانتل ، الا من حيث كثرة الجرانيت في تركيبه ! وقد نستطيع تقريبا الصورة اذا قلنا ، ان ترتيب تركيب طبقات الأرض ، اشبه ما يكون بتركيب البيضة ، فالقشرة الكلسية الخارجية تمثل السالسيما الأرضية ( السيلال : الجرانيت ، السيما ، البازلت ) ، ويمثل البياض ، طبقة المانتل أو البرنس المكون من نطاقى الاكاسيد والكبريتيدات Oxides and sulphites ، ويمثل مخ البيضة ( الصفار ) طبقة أو تكوين السيف ( اللب ) ، وهذا هو الوسط الحديدى الأرضى ( حديد + نيكل ) وهما اللذان أعطيا الأرض خاصية الجذب المغناطيسية ... والقمر على هذا القياس ، يمكن أن نسميه بيضة دون مخ !

وقد وافانا ( لونيك ٢ ) وهو أول ما استقر على سطح القمر من صنع الانسان ، اطلق في ١٢ سبتمبر ( ايلول ) عام ١٩٥٩ ، مصطدما بسطح

القمر ، أنه ليست لهذا القمر أخزمة اشعاعية كأخزمة الأرض ( حراما فان الن ) ، بمعنى أنه ليس له مجال مغناطيسى ، وعليه رجح الدارسون أن عدم تواجد المجال المغناطيسى للقمر الأرضى ، وبالنسبة لانهاء الانزعة الاشعاعية حوله أو على مقربة منه ، إنما كان نتيجة انعدام الوسط الحديدي فيه ، وهكذا أصبحت قدرته المغناطيسية معدومة ، وأما قدرته التجاذبية فترجع الى ما فيه من كتلة ، وهى تكاد تعادل  $\frac{1}{8}$  قيمة التجاذبية الأرضية ، بمعنى أن وزن ٦٠ كيلو جراما على الأرض يقابلها فوقه عشرة كيلو جرامات فقط .

### المذ والجزر :

تبعا للعلاقة بين كتلتى الأرض والقمر ، فان جذب الأرض له تعادل ٨١ مثلا لجذبه هو للأرض ، وترتب على جاذبية الأرض له ، نتائج هامة ، من بينها ، أن الأرض تحدث على سطحه مدا وجزرا ، كما يسببهما على خلاف الأرض المائى ، نشعر بهما ونراهما ونقيس مدى كل منهما ، فى حين أن الأرض تحدث مداها على سطح القمر الصلب ! . ومن نتائج التجاذبية بينهما ما يحدث من احتكاكات بين الجرمين ( الأرض والقمر ) ، يتسبب عنها ابطاء سرعة دوران كل منهما ، وكان ابطاء سرعة دوران القمر أكثر ظهورا من ابطاء سرعة دوران الأرض ! وهذا بسبب أن مد وجزر الأرض أشد عنفا لصغر كتلته ، ولذا كانت عملية ابطاء حركته أوضح ... فهبطت سرعة دورانه حتى غدت زحفا بطيئا ، انتهى اليه بعد مئات الملايين من السنين مرت على الجرمين وهما يدوران حول مركز ثقلهما ، وكل منهما يقع تحت تأثير جاذبية الآخر ، وعليه أصبح القمر يدور حول محوره دورة واحدة كل ٢٧ يوم وسبع ساعات وثلاث وأربعين دقيقة وأحدى عشر ثانية ونصف ثانية ! وصارت سرعته عند استوائه  $\frac{1}{8}$  من سرعة دوران الأرض عند استوائها وهو ما يعادل ١.٣٧ ميلا فى الساعة .

تزيد دائرة استواء القمر قليلا عن  $\frac{1}{8}$  دائرة استواء الأرض ! ( القمر ٦٧٨٥ ميلا - الأرض ٢٥٠٠ ميل ) ، وتقطع النقطة على هذه الدائرة القمرية بحسب سرعته - فى أربع أسابيع ، ونتيجة هذا البطء كاد القمر أن يصبح كرة تامة التكور بلا تفلطح عند القطبين أو انبعاج عند الاستواء . ومما يسترعى الانتباه هنا أن الزمن الذى يستغرقه القمر فى دورانه حول نفسه ( الشهر الكوكبى ) هو نفس الزمن الذى يلف فيه حول الأرض ، حتى الى كسر الثانية ! ولا يمكن أن يكون هذا وليد الصدفة ! وبناء على هذا التساوى ، أصبح جانب القمر الذى يواجه الأرض جانباً واحداً

لا يتغير ! نذكر هذا لنقول ، انه ما دام القمر يواجه الأرض بجانب واحد دائما ، فان تأثير مد الأرض عليه انما يظهر على هذا الجانب فحسب ! وبالفعل تكومت مادة القمر مسلتجيبية لمد الأرض بمدى ارتفاع ١٠٠٠ قدم. وهذا هو ما يسمى بالمد القمري ! هل سيبقى هذا المد على هذه الصورة ؟

الحقيقة أن سرعة دوران الأرض آخذة في الانخفاض بمقدار ثانية واحدة كل ١٠٠٠ سنة ، ويقال أن الطاقة التي تفقدها الأرض نتيجة هذا الانخفاض ، يكتسبها القمر ! ويستفيد منها أيضا ! إذ تدنعه بعيدا عن الأرض ، فيزداد طول مداره ، وبالتالي يطول زمن دورته الكاملة ! ، ويترتب على هذا بطء في سرعة دوران القمر حول محوره ... الى أن يتساوى مع الوقت الذي تستغرقه الأرض ، وفي النهاية - كما يتوقع الفلكيون - وبعد مئات الملايين من السنين ، تنخفض سرعة دوران الأرض الى درجة تصبح بدورها مواجهة القمر بجانب واحد ! عندها كما يقولون ، يبتعد القمر بقدر ملحوظ لدرجة أن فترة دورته حول الأرض ستطول الى أن تصل شهرين من الشهور الحالية ! عندئذ يتدخل اثر مد الشمس ، فتجعل كلا من الأرض والقمر يقتربان من جديد ، لدرجة أن بعض الفلكيين يتكهنون بأن القمر سيقترّب من الأرض يوما ما ، وأن تحدث الأرض به مدا ، يبلغ من العنف أن يشقق ويتبشر وتتخذ بقاياها حلقة دائرية حول الأرض تماما كاحدى حلقات الكوكب زحل ! وقد سبق أن اشرنا الى هذه الظاهرة ( ظاهرة انشقاق القمر ) بتأثير ارتفاع حرارة الشمس !

## خصائص القمر الأساسية

العجيب في حفيد الشمس ... ملك الليل ، ومعبود العشاق ، وذو صفة الجمال التي ليست لغيره ، لا يزيد عن جرم صخري لا حياة فيه ، لافح الحرارة بالنهار ، قارس البرودة بالليل ... عليه أقواس من جبال ، وانحدار ووديان ، وسهول ، وبراكين متناثرة جعلت وجهه مملوفاً بالندب والحفر والبثور ، جعلت من وجهه الوضاء الجميل وهو بعيد ، وإذا ما رأيته متفحصاً مدققاً ، لوجدته كوجه آدمي عانى من أصابات الجسد ! ... ومع هذا كله يبدو من الأرض جميلاً رائعاً ، تفنى به الشعراء وتشبب به العشاق ! وأمن في وصفه ذوى الخيال من أصحاب الأدب الرفيع ... لهذا القمر من الخصائص والصفات ما ينفرد بها لنفسه ، تذكر منها :

١ - لأنه يلف حول محوره مرة كاملة في ٢٧ر٣٣ يوماً ، فإن هذا معناه أن نهاره يوازي نصف شهر ، وأن ليله يوازي النصف الآخر ، وكل منهما يعادل أسبوعين ( على الأرض ) ، تصل سرعة دورانه على استوائه ١.٥ ميل في الساعة . في حين أنه يجري وهو يلف حول الأرض بمتوسط سرعة ٢٢٨٧ ميلاً في الساعة ( ١٦٣ - ميل / ثانية ) تزداد وهو في الحضيض إلى ٢٤٧٠ ميلاً وتنقص وهو في الأوج إلى ٢١٦٠ ميلاً في الساعة ، ليكمل دورة لفة في نفس الزمن السابق ! وقد تسبب من تساوى فترة الدوران حول المحور وفترة اللف حول الأرض أن واجهها دائماً بجانب واحد وثابت !

٢ - يزيد قطر القمر قليلاً من  $\frac{1}{4}$  قطر الأرض ، فنسبته لا تتعدى ٧٣ر٣ - ، ومع أننا نقول أن قطر الأرض يساوى أربعة أمثال قطر القمر ، فإن الحساب الدقيق يعطى قطر الأرض ٣٦٧ر٣ قدر قطر القمر ، وحسب طولها بحوالى ٢١٦٠ ميلاً .

ويصل حجم القمر  $\frac{1}{49}$  من حجم الأرض ( مساوياً ٥٢٦٠ مليون ميل مكعب ) وجرت العادة على القول أنه يساوى  $\frac{1}{8}$  من حجم الأرض بمعنى أن كرة الأرض تستطيع أن تستوعب ٥٠ كرة في حجم القمر ، ولا يوجد في نظامنا هذا قمر له هذه النسبة بالنسبة لكوكبه ، وعليه فإن النسبة نسبة علاقة ( لاحظ العلاقة بين الحفيد والأم والجدة ، حيث تستوعب الشمس مليون كرة داخلها في حجم الأرض ! ) . وتعادل كتلته  $\frac{1}{81}$  من كتلة الأرض ( ١ر٢٪ ) وذلك بمقدار سبق الإشارة إليه بالرقم ٨١ وأمامه

١٨. صفر ليقرأ اميالا . هذا ومساحة سطح قمرنا تساوى ٧٥٪ من مساحة سطح كرة الأرض اذ لا تزيد عن ١٤٦ مليون ميل مربع ، مما يساوى اربعة أمثال مساحة الولايات المتحدة الأمريكية أو  $\frac{1}{8}$  مساحة الأمريكتين تقريبا ! وهو يبعد عن الأرض في أوجه بمسافة ٢٣٨٨٥٧ ميلا ، ويقترب منها في حضيضه بحيث لا يبعد عنها بأكثر من ٢٢١٤٦٣ ميلا . وهو في دورانه بين الأرض والشمس ليس على استقامة واحدة معها ، نراه بدرا عندما يواجه الشمس ، ونراه هلالا اذا وقع بين الشمس والأرض ، وعليه فهي لا تضىء منه الا نصفه المواجه ، تاركة جانبه المغمى في مواجهة الأرض ! الا جزء يسير نراه هلالا ... يزداد بالتدريج ليأخذ أوجه القمر المعروفة . ويقولون أن مساحة الهلال لا تتعدى أكثر من ٩٪ من سطح القمر ، وهذا لسبب انحراف استوائه ست درجات من مستوى الدوران حول الأرض ! مما تسبب عنه رؤية ٥٩٪ من مساحة القمر كله ، وانحراف بين مساحة الوجهين هو ما نراه هلالا .

٣ - ضوء القمر معكوس اليينا عن الشمس ، ويقدرّون ما يصلنا من ضوءه خلال سنة ، بما يعادل ما يصلنا من ضوء الشمس المباشر خلال ١٥ ثانية فقط ! ولانعدام الهواء حوله ، ان اضاءته الشمس دون أن يظهر لها اشعة ! وعليه يخيل لرواد القمر وكان الضوء منبثق من القمر نفسه لا آتيا من الشمس ومنعكسا عليه ! ونحن على الأرض نرى القمر من خلال المقربات شديد الالتماع ... مما دما الفلكيين خلال فترة ما ، الاعتقاد بأن ( قارات القمر ... ) مغطاة بالثلوج ، وأن بحاره من الجبلد ا غير أنه ثبت بعد ذلك أن التماع القمر أى درجة ابيضاضه الساطع وهو ما يسوونه بالالبيدو ( Albedo ) - أى نسبة ما يعكسه من الضوء الساقط عليه - مساويا ٧٣٪ ... وطبعي أن تكون البيدات الكواكب - مثل الزهرة والمشتري وزحل - أعلى منه ، غير أننا لا نستطيع أن نرى سطحها ، بسبب كثافة أغلفتها الجوية ، ويقولون : ان دراسة البيدات الكواكب ذات الأغلفة الجوية الشفافة كالمريخ أو عطارد ، ستلقى ضوءا على تطوير دراسة معادن كل منهما . هذا وقد رأى رواد القمر ، وهم فوقه ، الأرض أسطع ضوءا من ضوء القمر عندما يروه من الأرض ، بمعنى أن البيدو الأرض أعلى منه ! وأنه يساوى ٣٠٪ .

٤ - تعادل جاذبية القمر  $\frac{1}{6}$  جاذبية الأرض ، وعليه فان وزن دائر القمر فوقه يساوى  $\frac{1}{6}$  وزنه على الأرض ! فاذا كان وزنه على الأرض ١٨٠ رطلا ، فانه على القمر لا يزيد عن ٣٠ رطلا فقط . ويقولون أن لهذا فائدة وخطورته أيضا ! فالرائر يستطيع أن يسير على القمر قفزا ، ويتسلق الجبال بسهولة ... أما الخطورة فهي في سقوطه اذا ما تعثرت قدمه ! ولذا

لزم عليه ان يسير وكنه يزحف ، وبحذاء مريض وثقيل اشبه ما يكون بأحدية السير فوق الثلوج ، لكن يتوزع الوزن ( الخفيف ) على مسطح أكبر ، ليصبح السائر أكثر اتزاناً . ولا شك أن حركات سير الزوار ستكون في البداية بعيدة من حركة سيرهم الرشيق فوق الأرض ، لأنهم معرضون لفقدان التوازن بسهولة بنقصان الوزن ، مما يقلل من احتكاك أقدامهم بالأرض ، فيجعلهم يشعرون وكأنهم يسرون فوق أرض زلقة ! . وقد يجد الزوار أنفسهم في حاجة إلى زيادة وزنهم عمداً ، وذلك بارتداء أحذية معدنية ثقيلة ، يتمكنون بها من تثبيت أقدامهم فوق طبقة الاتربة والغبار القمرى .

لضعف جاذبية القمر ، ان عجز عن الاحتفاظ بغلاف غازى حوله . وهكذا استطاعت ذراته وجزيئاته أن تنفرد عنه ، وتنفلت لتنتج بعيداً . . . لهذا لا تحجب القمر سحباً ، وإذا ظهر وكأنه هكذا ، فأنما تحجبه سحب الأرض ! فانهدام الهواء وبالتالي الرطوبة ، ان انعدمت السحب حوله ! كل هذا بسبب ضعف جاذبيته . . . وان كانت بعض التلسكوبات الخاصة استطاعت اظهار طبقة عليا من غلاف غازى حول القمر ، لا تريد كثافتها عن بلبل بليون من كثافة غلاف الأرض . . . وهذا شيء خفيف جدا يكاد يكون في حالة العدم ، ولهذا كان من الأفضل القول بانهدام الغلاف الغازى حوله . ولانهدام هذا الغلاف خطوره في افتقاد الوسط الخاص لامتناس الموجات فوق القصيرة من الأشعة الكونية ، وأشعة جاما ، وأشعة اكس ( رونتجن ) وأشعاعات الجسيمات المكهربة . . . وعليه فالهابطون فوق القمر عليهم أن يزودوا بطرق الوقاية من أخطار هذه الإشعاعات . ولانهدام الغلاف تمكننا من رؤية الجبال وفوهات البراكين ، ترمى ظلالا حالكة السواد . . . وبسببه أيضا أثر الحد الفاصل بين جانبى النهار والليل ، بحيث أصبحت ظاهرة الخط الحدى (Terminat r) مرتبطة بالقمر ، وهذا معناه أنه لا يمكن إلا أن يكون ذا جو رقيق جدا إلى أقصى ما تكون عليه الرقة . . . وعرف الفلكيون ذلك منذ عام ١٧٠٠ .

٥ - المعروف عن متوسط درجة حرارة الأرض ، أنه لا يرتفع عن ١٢.٥ ف ولا ينخفض دون ٨.٥ ف تحت الصفر . . . وان كانت هناك حالات تصل فيها أرقاما قياسية ( أكثر من ١٢.٥ ف بالقرب من الخليج العربى وفى العزيرية فى صحراء ليبيا ، وتنخفض إلى ما دون ٨.٥ ف تحت الصفر فى أصقاع جليد سيبيريا ) . وعلى هذا كان مجال التغير فى حرارة الأرض ٢٠.٥ ف ، وأنه لا يزيد فى أغلب الأحيان من ١٠.٥ ف . إذا بدأ لنا هذا التغير كبيرا ، فماذا نقول عنه على القمر ؟ ! وهو يبعد عن الشمس بعد الأرض عنها ، بمعنى أن ما يصله من حرارتها هو نفس ما يصل



الأرض ... إلا أن الشمس تسطع عليه أسبوعين متتاليين ثم تختفى أسبوعين آخرين ! وعليه ترتفع درجة الحرارة كثيرا خلال نهاره الممتد ، كما أنها تنخفض كثيرا أيضا خلال ليله الممتد !! هذا زيادة عن أن الجو حول القمر من الخفة الى درجة العدم ، وعليه فهو يفتقد عامل انتشار الحرارة ، كما ينعدم فوقه الغلاف المائي الذي من طبيعته تخزين الحرارة وإطلاقها ببطء ... على هذا فإن حرارة جانب القمر المعرض للشمس مباشرة قد ترتفع الى ٢١٤° ف ( أى أعلى من درجة غليان الماء بدرجتين ) ، وتنخفض حرارته الى ٢٤٣° ف تحت الصفر ، وعلى هذا فإن التفاوت الحرارى على سطحه يصل ٤٥٠° ف وقد يصل ٥٠٠° ف كما يفترض البعض ، بمعنى أنه يعادل مدى الحرارة الأرضى مرتين ونصف مرة ! هذا هو الوضع بالنسبة لاستواء القمر ، وهو يقل تدريجيا نحو الشمال ونحو الجنوب . وتنخفض الحرارة سريعا في مناطق الظل ( ظلال المرتفعات وفوهات البراكين ) ... وما دام الأمر كذلك فلا بد أن تتغير حرارة القمر أيضا في فترة الخسوف عندما يمر بمنطقة ظل الأرض ! وقد حدث أثناء أحد الخسوف أن انخفضت درجة حرارة أحد المواقع على القمر من ١٥٠° ف الى - ١٨٠° ف خلال فترة وجيزة من الوقت ! وهذا أمر لا يمكن أن يحدث على الأرض وقت كسوف الشمس أى عندما تقع الأرض في ظله ، وذلك لسرعة توصيل الحرارة من باطن الأرض الى سطحها ، في حين أن الصخور السطحية على القمر تفقد حرارتها بسرعة ولا تتلقى شيئا من الطبقات أسفلها الا قليلا ، وهذا لا يحدث الا اذا كانت صخور القمر عازلة للحرارة او أنها لا تنقلها الا ببطء شديد ! ولما كانت الصخور كلها ذات ناقلية حرارية حسنة ، فإن بعض الفلكيين رأى أن سطح صخر القمر لابد وأن يكون بنوعية خاصة ! وظهرت هذه النوعية في الانربة ذات الفراغات !

٦ - يقول مهندسو توليد الطاقة ، ان قوة موجات المد والجزر للقمر ، كنز لم يستغل بعد ، ويقول علماء الطبيعة الأرضية ، ان حركة المد والجزر في جسم الأرض الصلب أكبر أهمية لأن دراسة هذه الحركة ، قد تعطي أدلة على تركيبها الداخلى . ويقول مهندسو اللاسلكى أيضا ، انه يمكن استخدام القمر محطة تليفزيونية تنقل الأرض كلها ، ويقول رواد الفضاء الذين زاروا القمر وهادوا ، انه قاعدة انطلاق ممتازة لمركبات الفضاء ... لقلة جاذبيته مما يجعل سرعة الافلات منه لا تزيد عن ٢٤ كم/س/ثانية ! وهى تعادل  $\frac{1}{3}$  سرعة الافلات الأرضية ... هذا فضلا عن انعدام المقاومة الهوائية .

٧ - من ظواهر القمر الغريبة والتي لا تزال في حاجة الى تفسير ، ما حدث يوم ٢٩/١٠/١٩٦٢ بالنسبة لفلكيين بمرصد ( اويل ) بالولايات

المتحدة الأمريكية ... لم يصدقا عيونهما عندما شاهدا فجأة ضوءا أحمر ساطعا من فوهة أريستارخوس وهي إحدى فوهات البراكين القمرية على وجه القمر العاكس . وقد ظننا في بداية الأمر أن هذا نور ناتج من خلل أصاب التلسكوب ! ولكن عندما عادت حافة قرص القمر للظهور مرة أخرى ، كان في انتظارها أربعة من الفلكيين على أهبة الاستعداد عند عيinat التلسكوب ! والعجيب أنهم لاحظوا طوال ٤٥ دقيقة شريطا أحمرًا ياتوايا لامعا وبراقا عرضه ٥٢ كيلو مترا وطوله حوالي ٢٠ كيلو مترا عند نفس الفوهة ! ... ولا تزال طبيعة هذا الشريط ، غامضة ، وليس لها تفسير حتى اليوم !

٨ - لأن الأرض تدور حول محورها في اتجاه غسـد حركة عقرب الساعة ، فإن القمر يبدو لنا وكأنه يصعد من المشرق وينهى في الغرب ! ولا ينبغي عنا أن للقمر حركة مشابهة حول الأرض وفي نفس الاتجاه يقطعها في أربع أسابيع ، ويمكننا متابعة هذه الحركة ، بمعنى لو كان ظهور القمر في مساء ما هو الثامنة مساء ، وكانت الأرض في الليلة التالية في نفس الموضع ، أى أنها قطعت دورة كاملة حول محورها ، فالمفروض عندئذ أن تعود نقطة صعود القمر في الليلة السابقة الى موضعها في الليلة التالية لها ! ولكن الذي يحدث أننا لا نرى القمر ! لماذا ! ! لأن صعوده تأخر ٥٠ دقيقة ... وبعد مرور أسبوعين لو انتظرنا القمر طوال الليل فلن نجده في السماء كلية ! لأنه سيرتفع الى أبعد نقطة له في الصباح لينقى مختفيا تماما بالليل ! خلال رحلة القمر هذه ، يبدو وكأن وجهه يتغير ... وسبب ذلك أننا نراه في أوضاع مختلفة بالنسبة لمساره ، ففي النقطة التي يقع فيها بين الأرض والشمس يواجهنا بوجهه المعتم ، لأن وجهه الآخر هو الذي يستقبل ضوء الشمس ! فلا نرى منه ضوءا بالمرة ... وهذا هو وضع المحاق ! لكنه عندما يتحرك قليلا يمكننا أن نرى جزءا صغيرا من وجهه العاكس ، فيكون الهلال ، وإذا ما قطع  $\frac{1}{4}$  مداره نرى نصف وجهه العاكس ( التربع الأول ) وإذا قطع  $\frac{1}{2}$  مداره يكون وجهه العاكس كله في مواجهةنا ويصبح بدرا ( Full Moon ) ، وكلما دار ليصبح في مواجهة الشمس نرى وجهه المضيء يأخذ في الانحسار تدريجيا الى أن يعود إلينا بأكمله وجهه معتما أى أن يواجه الشمس تماما ، يصبح فيه في وضع اختفاء القمر ( المحاق ) لثاني مرة .

عندما يكون القمر هــلا ( Crescent ) ، أنظر إليه بدقة في أعقاب غروب الشمس تجد أنه في الامكان رؤية جانبه المعتم ، وهذا يعود الى أن الضوء ينعكس اليه من الأرض ، ثم ينعكس إليها مرة أخرى ! بمعنى ، أن انعكاسا مزدوجا هو الذي يتسبب عنه رؤيتنا للجانب الغير مواجه

للشمس ، ولكن لطبيعة الانعكاس المزدوجة ، ان صارت كمية الضوء قليلة  
لا تظهره الا خافتا .

٩ - عندما يكتمل القمر بدرا قد نفاجأ ببعض الظل يزحف على  
صفحته المضيئة ليغطي جانبا منها او يغطيها كلها ، لفترة من الوقت قد  
تكون ساعة ، وقد تكون اكثر ! بعدها يأخذ في الانقشاع تدريجيا لتعود  
صفحته مضيئة كما كانت ... وكان شيئا لم يكن ! ... هذه هي ظاهرة  
خسوف القمر ( Lunar Eclipse ) التي عرفها الاغريق منذ القدم ،  
وتبينوا انها تظهر بسبب وقوع ظل الأرض على القمر ، حيث لاحظوا حدود  
الظل منحنية ، فاستدلوا بها على استدارة الأرض . لا تحدث ظاهرة  
الخسوف الا عندما يكتمل القمر بدرا ، لانه الوقت الذي تقع فيه الأرض  
بينه وبين الشمس ، فيعترض ظلها مساره . اذا كان هذا هو ما يحدث ،  
فلماذا لا تتكرر الظاهرة ؟ مع كل بدر . لا شك ان هذا التساؤل له  
وجاهته لانه يرتبط بظاهرة تتكرر . قد تتكرر ظاهرة الخسوف بانتظام  
اذا كان مدار القمر واقعا على مستوى مدار الأرض تماما . غير اننا كما  
اشرنا ، انه يتطرق قليلا من مدار الأرض بانحراف ست درجات ! لهذا  
كان مساره ، اما الى أعلى ، واما الى أسفل نطاق ظل الأرض ، وما هي  
الا مرة خلال فترة طويلة يمر فيها القمر ليلا عبر هذا النطاق او مخروط  
هذا الظل . وليس من اللازم ان يعبر القمر بأكمله هذا المخروط ! فكثيرا  
ما لا يمر القمر فيه الا بجزء منه ، لنرى الخسوف الجزئي . الملاحظ أثناء  
هذه الظاهرة ( جزئية كانت او كلية ) ان نطاق الخسوف لا يبدو داكنا  
تماما ، بل يبدو خافتا محمرا ، كلون الشروق او الغروب مع الشمس .  
وهو ما نراه في الطبقات السفلى لفلاف الأرض الجوي - عندما ترتفع عند  
الشروق او تختفي عند الغروب ، وسبب هذا الاحمرار ان البيدو القمر  
أعلى من الضوء الأحمر ، ولذا نراه محمرا أثناء الخسوف ، اما اذا كان  
البيدو القمر أقل من هذا الضوء ، فانه من الجائز جدا ، بل من المتوقع  
ان نراه داكنا او اقرب ما يكون الى الدكالة أثناء اختناقه ضوئيا أي  
خسوفه !

١٠ - لما كان القمر يواجه الأرض دائما بوجه ثابت ، فان زائر  
القمر ، سيرى الأرض دائما في سمائه ، أما اذا انتقل ليزور الوجه الآخر  
فانه لن ير الأرض على الإطلاق ! وسوف تبدو الأرض لرائر القمر أكثر  
سطوعا مما يبدو عليه القمر لسكان الأرض ، وذكرنا سبب ذلك فيما سبق !  
الا ان هذا الزائر سيرى شيئا مشهودا ، عندما تختفي الشمس وراء  
الأرض ! وهي تسقط أشعتها على حافة الفلاف الجوي الأرضي ، حيث  
تبعثر مجموعات من الأشعة الصفراء والبرتقالية والحمراء ، فيبدو قرص

الأرض الداكن محاطا بهالة ضوئية برتقالية لامعة ورائعة ! ولا بد أن هذا المظهر في السماء ، ومن خلفه نجوم تتلألا وسط سماء حالك السواد ... مع السكون الشامل على اصقاع تتوهج بضوء برتقالي خانت ... لا شك تلزمها قريحة شاعر مرهف الحس خصب الخيال ليصنعها لنا شعرا . ولا شك أيضا أن هذا المشهد من الروعة ، سيحرص كل زائر للقمر أن يسجله ... لهذا يقولون ، ولربما غدا القمر لهذا السبب هدفا - يجتذب السياح بعد مائة عام ... ولربما هرع الناس يملأون مراكب الفضاء الضخمة لتنقلهم جيئة وذهابا بين الأرض والقمر ليتمسوا بالمشاهدة الخلابة ، وليوثقوا ما في هذا الكون من عظيم العجائب والفرائب ... وما يروه من فوق القمر ، ما هي الا واحدة .

### مقاييس وأبعاد :

- مدار القمر حول الأرض ١٠٠.٠٠٠.١٥٠ ميل
- طول المحور الكبير ٤٧٥.٠٠٠ ميلا
- بعد القمر في الحضيض ٢٢١.٦٣ ميلا
- بعد القمر في الأوج ٢٥٢.٧١٠ ميلا
- فترة الالتفاف حول الأرض (الشهر الكوكبي) ٢٧ يوما ، ٧ ساعات ، ٤٣ دقيقة
- متوسط سرعة القمر عند الاستواء ٢٢٨٧ ميل/ساعة (٦٣ ميل/ثانية)
- سرعة القمر وهو في الحضيض (حول الأرض) ٢٤٧٠ ميل/ساعة
- سرعة القمر وهو في الأوج ٢١٦٠ ميل/ساعة
- سرعة الانفلات القمرية ١٥٠ ميل/ثانية ( = ٢١٥٠ ر. من سرعة انفلات الأرض )
- فترة دوران القمر حول محوره ٢٧.٣٣ يوما ( وهي فترة الشهر الكوكبي )
- سرعة دورانه عند الاستواء ١.٠٥ ميل/ساعة
- متوسط مركز الثقل للنظام الأرضي القمرى ٢٩٥٠ ميلا
- تعمق مركز الثقل في الأرض (أسفل القشرة) ١.٠٠٠ ميل
- بعد مركز الثقل من مركز القمر ٢٣٥.٩١٠ ميلا
- الجاذبية السطحية للقمر ١٦ ر. من جاذبية الأرض (  $\frac{1}{6}$  )
- البيدو القمر ٧٪ ( البيدو الأرض ٣٠٪ )
- ما يرى من سطح القمر على الأرض ٥٩٪ ما لا يرى ٤١٪
- درجة حرارة سطح القمر ٢١٤° ف النهاية العظمى
- ٢٤٣° ف النهاية الصغرى
- التفاوت الحرارى اليومى ٤٥٧° ف وقد تصل ٥٥٠° ف

## القسم السادس

### اجرام اخرى في السماء

- ١ - النجوم او الكويكبات .
- ٢ - الشهب والنيازك .
- ٣ - المذنبات .

# أولا : التجمعات أو الكويكبات (الكواكب الصغيرة)

Asteroids, Planetoids or minor Planets

النجوم أو الكويكبات

Asteroids or planetoids

عندما قال هيراقليط أحد فلاسفة الاغريق ، محاولا تفسير تفسير  
الاشياء : « ان كل ما في هذه الحياة ، مهما استندق أو كبر ، سائل ! لا  
اى يتحرك وينساب » قاصدا من هذا ان استقرار الاشياء ليس  
الا استقرارا نسبيا ، لان الطبيعة - كما يرى هو - اما على المسار الى  
أعلى أى الى النار ، واما على المسار الى أسفل أى الى الأرض ، وأن  
الصور التى تتواجد عليها ما هى الا ذبذبة أبدية بين الطرفين : النار  
والأرض ... انما سبق البشرية كثيرا ، وهو فى تاريخه الغابر ، بأفكاره  
الفلسفية هذه .

وحقيقة الاشياء حولنا أنها تتحرك ، وقد ثبت ان جميع ما يتكونه  
هذا الكون يتحرك ! حيا كان أو جمادا ، وان كانت الحركات الحيوية  
ظاهرة وملموسة ، فان حركات الجماد واضحة تماما فى حركات مكونات  
فرائها فى مدارات وافلاك على اقصى ما تكون دقة واستمرارا . نحن نعرف  
على سبيل المثال ، وعلى نحو ما سبقت دراسته ، أن النجوم التى تبدو  
لنا ساكنة قابعة فى قبة السموات ، تندفع فى الفضاء بسرعات مخيفة  
وصلت بأبعدها الى ما يقارب  $\frac{1}{10}$  سرعة الضوء ! وكان هيراقليط بالفعل  
على حق عندما قال لنا قديما : انه لا هدوء ولا سكون فى هذا الكون ...  
ولا شك أنه ظهر لانسان القرن العشرين الذى توصل الى قدرة قياس  
الزمن الى جزء من المليون جزء من الثانية ، وقياس الأطوال حتى جزء  
من المليون جزء من وحدة القياس ، وتكبير المرئيات الى ملايين أضعاف  
أحجامها الحقيقية ، وتوصله الى أعماق بعيدة فى الفضاء ، ولا يزال يفوض  
فيه ، والذي صعد الى القمر وداس وجهه الجميل الذى نتفنى به بقدميه ،  
عمق نظرة هذا الفيلسوف القديم !

وما دامت الحركة باقية ، فلا بد وأن أجساما تتهدم وتتناكل  
وتتصادم وهى مندفعة كالسهم المارقة لتتحول وهى تشتعل محترقة

الى فئات وغازات وشظايا ا والى ذرات دقيقة فى الغبار الكونى ،  
واما ما يتبقى منها اجزاء كبيرة فتتكدف بدورها مندفعة الى الكواكب ،  
نراها نحن هنا على الارض فى صورة كرات نارية قادمة لتتقدم للأرض  
حينئذ مادية لهذه الاجرام السابحة بين الكواكب او فى أرجاء الفضاء ..  
ولا شك أن امدادا لا حصر لها من هذه الاجرام الصغيرة والتي لا تتجاوز  
اقطارها اقداما قليلة ، وربما عدة بوصات ، تسبح طليقة بين كواكب  
النظام الشمسى .

يقول ب.ى ليفين ( فى كتابه : اصل الارض والكواكب ) : ان  
النجوم ( Asteroids ) والشهب ( Meteors ) والمذنبات  
( Comets ) ما هى الا بقايا من سحابة الغبار الغازى الكونى الذى تكونته  
منه الكواكب ( نظرية اوتو شميدت Otto Schmitt ) ، ويقول : انه  
اذا كانت النجوم والشهب تنتمى الى النطاق الداخلى لهذه السحابة ،  
فان المذنبات نشأت بدورها فى منطقة الكواكب العملاقة ، ويقول ايضا  
بتواجد حزام من النجوم يقع فى الفجوة الواسعة بين مدارى المريخ  
والمشتري ، أى فى الحد الفاصل بين الكواكب الارضية والكواكب  
العملاقة ... بعضها يتحرك فى مسارات طويلة تدخل بها فى نطاق  
الكواكب الارضية ( آمور Amour وادونيس Adonis ) ، وبعضها الاخر  
يمتد الى نطاق الكواكب البعيدة ( مثل هيدالجو Hidalgo ) . هذه  
وتتراوح اقطار النجوم بين اقل من الميل الى مئات الاميال ...  
اما الافراد الصغيرة منها فهى التى نعرفها بالشهب النيزكية ( Meteoritic  
Bodies ) ولا شك انه كلما صفرت النجوم والاجسام الشهابية ،  
ازدادت اعدادها ، وهى من الصغر بحيث لا نراها الا عندما تصطدم محتدة  
بالغلاف الجوى الارضى فترتفع ١٠٠ ارتما وتتفكك وتتوهج وتنتهى نهائيا  
قبل أن تصل الارض ! وقد تبقى سها اجزاء تنقض الى الارض فى احجام  
متفاوتة وبسرعات مخيفة ليستقر على سطحها ولتعطينا حينئذ مادية  
لهذه الاجسام الكونية ، هى التى نسميها بالنيازك ( Meteorites ) -  
على نحو ما تظهر فى لوحات الكتاب !

يؤكد البعض أن النجوم والشهب ، انما نشأت من انفجار كوكب  
سابق كان يتخذ لنفسه مسارا بين المريخ والمشتري ، لكنهم لم يعطوا  
الدليل على تفسير عملية الانفجار فيزيائيا باكثر من القول بأن هذا  
الكوكب وقع تحت تأثير جاذبين مختلفين : جذب بطلء من المريخ وجذب  
قوى من المشتري ، فتفتت . ويتصور آخرون بأنه كانت عليه حضارة  
متقدمة وصلت الى مراحل متطورة من الانفجار النووى الذى أدى الى  
تمزيقه وفتته الى آلاف من الكواكب الصغيرة لتدور حول الشمس فيما  
( م ١٣ - جغرافيا )

بين المريخ والمشتري وهي المعروفة بالحلقة الكويكبية ( Planetoidal Circle ) ولا نستطيع أن نقطع براى من هذه الآراء ، والأمور متروكة الى ما قد تثبت صحته أو الى رأى آخر فى المستقبل . هذا ولم يعط الدارسون أيضا أسباب اختلاف مداراتها بين كل من الكواكب الأرضية والكواكب العملاقة ، كما أنهم لم يعطوا صورة عن خواص تركيبها . ومع هذا نجد أوتو شميدت ( Otto Schmedit ) يقول فى نظريته : أنها لم تكن أبدا فى الأصل ، جرما واحدا ! لأن سحابة الغبار الكونى الغازية ( التى تكونت منها أفراد المجموعة الشمسية ) هى التى أعطت أجراما من النجيمات الكبيرة ( مثل هيدالجوا ) ، وأدى تصادم بعضها ببعض الى تفتتها وتكوين النجيمات الأصغر ذات الشكل الغير المنتظم ( ابروس Eros ) وتكوين الشهب ( Meteors ) ... ويقول : ليس من بين نجيمات الحلقة الكويكبية سوى عدد قليل جدا لا يتعدى الثمانين ، يبلغ قطرها ٦٠ ميلا فاكثرا !

#### التعرف على النجيمات :

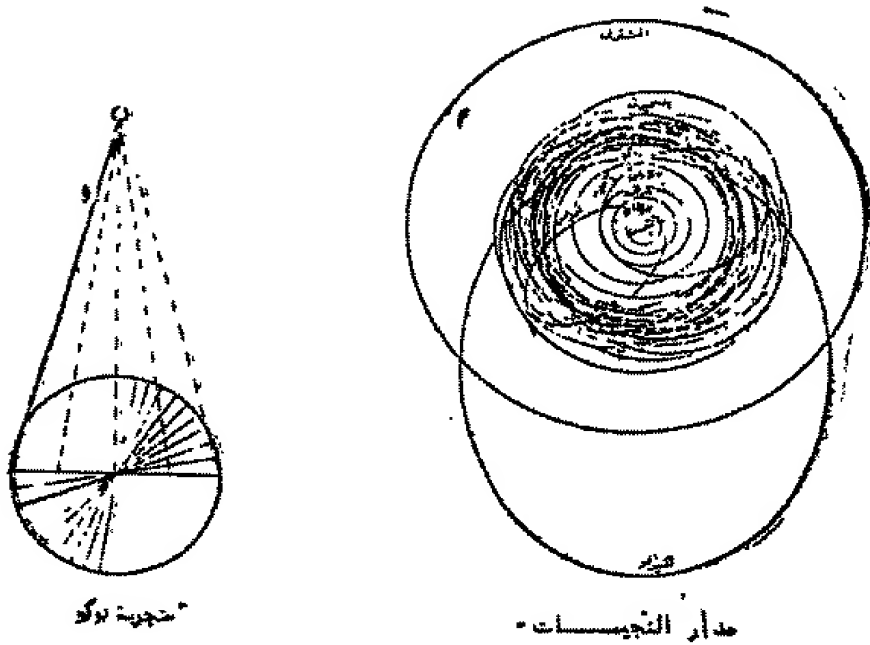
رغم أن كويبر ( Kuiper ) ذكر لنا ، أن اعداد النجيمات قد تضاعف فى الفترة بين القرنين العاشر والسادس عشر ، فانه من الملموس - رغم دقة حسابات الرياضيات الفلكية - أن المصادفة تلعب دورا كبيرا فى الاكتشافات الفلكية خاصة ما يتعلق منها بالمجموعة الشمسية ... من ذلك مثلا ، أن اكتشاف أول نجيمة كان موافقا اليوم الأول من الشهر الأول للعام الأول فى القرن التاسع عشر ( ١٨٠١/١/١ ) ، اذ استطاع الأب بيازى ( Father Piazzzi ) وهو فلكى ايطالى هاوى ، تحديد مكان سيريز ( Ceres ) على مسافة ٢٨٨ وحدة فلكية من الشمس ، فى نفس الموقع الذى يتنبأ به قانون بود ( Bode's Law ) ، وإن كان قد أخطأ أولا لاحتسابه مدنيا ، غير أن سيريز كشف من ذاته بما له من خواص ليست للمدنبات ، وأعطاه تسميته لاحدى آلهة صتلية ( الآلهة الحارس ) ذلك لانه تعرف عليه فى بالرمو .

وتعرف الفلكى الالماني أولبرز ( W. Olbers ) عام ١٨٠٢ على بالاز ( Pallas ) ، واعتري الفلكيون نوفا من الدهول عندما تصurf هاردنج ( K. L. Harding ) وهو فلكى المانى آخر عام ١٨٠٤ على جونو ( Juno ) . وباكتشافه استطاع أولبرز ، وضع نظريته القائلة بأن النجيمات ( أو الكويكبات ) الثلاثة : سيريز وبالاز ، جونو ، ما هى الا بقايا كوكب انفجر ، وقال : ولا تزال بعض بقايا هذا الكوكب تتخذ مساراتها من قرب ! وعليه استطاع بنفسه التعرف على فستا ( Vesta





نظية كونية في نجمة - كويكبة



منجوية بوكا

مدار النجيسات -

عام ١٨٠٧ . . . ولم يكتشف غيره بعد ذلك لفترة تزيد عن ٣٨ سنة تالية ؟  
وبدأت الاكتشافات مرة ثانية بشيء من الهمة والنشاط مع عام ١٨٤٥ ،  
ازدادت بشكل أوضح عندما ادخلت طريقة التسجيل الفوتوجرافي عام  
١٨٩٢ حتى أصبح معروفا لنا منها أكثر من ٢٠٠٠ ، أطلق عليها هرشل  
( Herschel ) اسم الكواكب الصغيرة ( Minor Planets ) ، هذا  
بالإضافة الى ٤٠٠٠ أخرى ( في نظر الفلكي بادى W. Baade ) لا تزال  
غير معروفة .

هذا وقد تعرف بادى ( W Baade ) عام ١٩٢٠ على النجمة  
هيدالجو ، التي تعتبر فلكيا مثالا غريبا لهذه الأجرام ، لما لها من  
مدار يمتد بعيدا عن الشمس لمسافة ٩٦ وحدة فلكية ( يعادل مسافة  
مدار زحل ) ، وأنه لا يبعد ، وهو في حضيضه ، عنها بأكثر من وحدتين  
فلكيتين ، ولهذا التفاوت الكبير بين أوجه وحضيضه ، يقطع دورته  
الكاملة حول الشمس في ١٤ سنة ، في مداره الواضح بين مدارات  
النجمات .

وتعرف رينموث ( Reinmuth ) عام ١٩٣٢ على أبوللو  
( Apollo ) ، وكانت أول نجمة يكتشف مدارها داخل مدار الكوكب  
الزهرة ، فاعتبرت نجمة كبيرة أو كوكبا داخليا .

وتعرف الفلكي البلجيكي دلبورت ( Delporte ) ، على النجمة  
أمور Amore عام ١٩٣٢ أيضا ، وقد أمكن رؤيته مرة أخرى عام ١٩٤٠  
وهو من الفصيلة التي تقترب من الأرض وأن كانت سرعته تزيد على  
سرعة الأرض بحوالى ٣٠٪ ، وتعرف الفلكي نفسه عام ١٩٣٦ على النجمة  
ادونيس ( Adonis ) وهو على بعد مليون ميل من الأرض ، ووجد أنه  
من خصائصه أنه وهو في حضيضه يقترب من عطارد ، أما وهو في أوجه ،  
فيقع بمداره بين المريخ والمشتري .

كما تعرف رينموث ( Reinmuth ) عام ١٩٣٧ على النجمة هرمز  
( Hermes ) الذي يقترب كثيرا من الأرض بحيث لا يبعد وهو في أقرب  
نقطة اليها عن ٤٥.٠٠٠ ميل - أى ضعف بعد القمر عنها - والمعجب  
في أمر هرمز رغم اقترابه ، أنه ربما لا يظهر أبدا بعد ذلك الا عن طريق  
الصدفة .

وتعرف بادى ( W Baade ) عام ١٩٤٩ أيضا على إيكاروس  
( Icarus ) وعرف مداره بالدقة كما رصد عدة مرات ، وهو يقترب  
الى الشمس أكثر من ادونيس بحيث لا يبتعد عنها بأكثر من ١٧ مليون

ميل ، بمعنى أن جانباً من مداره يقع في نطاق عطارد ، هذا وقد اقترب من الأرض في ١٤ يونيو عام ١٩٦٨ بحيث لم يبعد عنها أكثر من أربعة ملايين ميل !

من الملاحظ أنه وقتما كانت هذه الأجرام لا يزيد عددها من المئات القليلة ، مسمى كل منها باسم أسطوري خاص ، ولما ازداد عددها ، أعطيت مسميات لأسماء أشخاص لهم شهرتهم أو أسماء بلادهم أو تواريخ ميلادهم أيضاً ! ولما ازدادت أكثر ، أطلقوا عليها أسماء النباتات والحيوان ومسميات أخرى حديثة لعمليات تكتيكية ! ولما ازدادت أكثر من هذا ، اضطروا الفلكيون إلى إعطائها أرقامها ... وعلى العموم لم يأت عام ١٩٦٦ حتى كان معروفا لدينا ١٦٧٧ منها ، محسوبة مداراتها بدقة تامة .

#### الخصائص العامة للنجوميات :

حسب بارنارد ( E. Barnard ) خلال القرن ٢٩ ، أبعاد أربعة من هذه الأجرام هي سيريز ( Ceres ) وبلاز ( Pallas ) وفستا ( Vesta ) وجونو ( Juno ) ، وحسب أقطارها على النحو التالي : ٨٠ ميلا و ٢٥٠ أميال و ٢٤٠ ميلا و ١٢٠ ميلا ، وكانت تقديرات هذه الأبعاد غير دقيقة تماما فيما قبل عام ١٩٠٠ ، فيما عدا فستا ( Vesta ) ، وعندما استخدمت طرق التصوير الفوتوغرافي لتحديد أبعاد عدد كبير من النجوميات ، كان من نتائجها أن ٩٠٪ منها أقطارها أقل من ٧٥ ميل وأن ١٤ جرما فقط تزيد أقطارها عن ١٥٠ ميل . ولأنها صغيرة ، فقدت هذه الأجرام القدرة على الاحتفاظ بغلفة جوية .

الحقيقة أن استخدام كلمة ( قطر ) بالنسبة لهذه الأجرام ، ليس استخداما دقيقا إلا بالنسبة لأفرادها الكبيرة فقط ( مثل سيريز وبلاز وفستا ) لأن معظمها ليس كرويا ، إذ تبين أن ذات الأبعاد الأقل من ١٢٥ ميلا ذات أشكال غير منتظمة ، كما أنها أشبه ما تكون بأشكال الشظايا من جسم صلب تحطم ( مثل جونو Juno ) .

تظهر على سطح هذه الأجرام ، بقع سوداء نتيجة اصطدام الشهب بها مما أدى إلى ارتفاع الحرارة إلى درجة إذابة المعادن في مناطق التصادم ، وأوضح ما يظهر ذلك على فستا ( Vesta ) الذي يدور دورة كاملة حول محوره كل ٥ ساعات و ٢٠ دقيقة ، إلا أن درجة التمعاه أقل من بلح من الالتماع المنتظر له بحسب جرمه ، وذلك بسبب البقع السوداء ، ولنفس السبب يفسر قلة التمعاه كل من سيريز ( Ceres ) وبلاز ( Pallas ) . وتعتبر النجمة إيروس ( Eros ) مثالا للنوع المستطيل الشكل وهو تدور

حول محورها دورة كاملة كل ٥ ساعات و ١٦ دقيقة ، وقد تعرق عليه  
وت ( Witt ) عام ١٨٩٨ في برلين ، وهو عندما يقترب من الأرض لا يبعد  
مداره عنها بأكثر من  $\frac{1}{8}$  وحدة فلكية أى حوالى ١١ مليون ميل فقط .

تقر رسل ( H. N. Russell ) البيدوات هذه النحيمات على النحو  
التالى : سيريز ( ٠.٦ - ) ، بالاز ( ٠.٧ - ) ، جونو ( ١.٢ - ) وفستا  
( ٢.٦ - ) . هذا وقد تبين أن ٩٠٪ من النحيمات بصررة عامة تتراوح  
فترات دوراتها حول محاورها بين ٤ ساعات و ٢٠ ساعة أ فى حين أن واحدة  
فقط تستغرق ساعتين و ٥٢ دقيقة ! وتبين أيضا أن تضرسها ( بناء على  
دراسة منحنيات التحليل الفوتوجرافى لالتماع أسطحها ) أشبه ما يكون  
بتضرس القمر . . . وظهر أن على أسطحها الكثير من الثقوب والبرور  
والفجوات نتيجة الانكسارات والشقوق غير المنتظمة ، والاستجابة لتساقط  
الشهب ، على نحو ما هو ظاهر فى القمر وعطارد .

وأخيرا تبين أن ٩٠٪ منها تتخذ مداراتها حول الشمس فى مدى  
يتفاوت بين ٢٢ - ٣٤ وحدة فلكية أى بمتوسط ٢٨ وحدة لتتخذ  
فى مساراتها ، مدارات بيضاوية منحرفة تميل على مستوى الدوران بحوالى  
عشر درجات ، هذا وقد أثار تباعد بعض هذه الأجرام ، فكرة اختلافها عن  
بعضها فى التكوين ، إذ يعتقد أنها ربما كانت نويات مذنبات قديمة .

## ثانيا : الشهب النيازك Meteors & Meteorites

الشهب ، جمع شهاب Meteor وهي كلمة مشتقة من اليونانية بمعنى ظاهرة في السماء ، وهي أجسام متفاوتة الحجم ، بعضها لا يزيد كثيرا عن حجم رأس الدبوس والبعض الآخر ذو أحجام مروعة يتكونها الصخر والحديد والنيكل ، تهيم بين الكواكب وتتساقط ، لشوارد منها شظايا كونية. لتلقى حتفها عليها فاركة آثار تصادمها حفرا ونجوات زال معظمه من سطح الأرض مستجيبا لتأثير عوامل التعرية ، وإن كان لا يزال باقيا في وضوح على غيرها من الكواكب الأخرى ( عطارد ) ، وعلى التوابع ( قمر الأرض ) . وهي في زيارتها الأخيرة تندفع ( نحو الأرض ) في سرعة هائلة تتحول بها إلى خطوط نارية على ارتفاع يتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ ميل ، وتتلاشى نهائيا على ارتفاع بين ٢٥ إلى ٥٠ ميلا ، منزلة إلى الغلاف الغازي ( الأرض ) كرة متوهجة ملتفة كالهالة حول الجسم الشارد المتزلق فيه فيفقد معظم سرعته الكونية نتيجة احتكاكه بالغلاف مما خفف كثيرا من أضرار ارتفاعه بالأرض ، وإن كان اصطدام النيازك ( البقايا الباقية من أجسام الشهب ) الضخمة ، يترك آثارا ملموسة ، كما حدث في فجوة نيزك أريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية ( قطرها ٤٢٠٠ قدم ) بتأثير انهمار نيزكي حدث منذ ٥٠٠٠ سنة ، شكلتها سقوط كتلة نيزكية من الحديد والنيكل. لا تزال بقاياها مبشرة هناك على مدى عدة أميال حول الفجوة . ويقدر العلماء ، أن ما يصيب الأرض سنويا من هذه النيازك لا يقل عن ١٠٠٠ نيزك وإن كان ما يمكن التعرف عليه منها قليل ، لما يسقط منها في البحار والمحيطات وفي مناطق الغابات والصحارى والجهات القطبية ... وكلها مناطق عديمة أو قليلة السكان ، وهناك تتحلل هذه الكتل بالتقادم لتصبح جزءا من مكونات التربة ، ويقول البعض منهم أن ما يصيب أو ما يضاق منها إلى الأرض يوميا يتراوح بين الخمسة والستة أطنان ! والمعجب ، أن الناس ظلوا طوال عصور طويلة يعتقدون أن لكل انسان نجمة خاصة . مع أنهم ما كانوا يرون بالعين المجردة أكثر من ٢٠٠٠ نجم . وكان اعتقادهم أن النجم ( إذا هوى ) معناه أن شخصا مات ! ... أن كان اعتقادهم هذا حقيقة ، فإن سيول الشهب التي تنهاوى لأكبر دليل على قرب النهاية ، وأن الآخرة قد دنت !! ومن النواذر العجيبة التي ارتبطت بهذا الاعتقاد ، أن أحد أباطرة اليابان في القرن الحادى عشر ، أصدر عفوا عاما عن السجناء عندما حدث انهمار شهابى غزير ... ولابد أن هذه الصور قد تغيرت أخيرا ، فسقوط ٢٠٠٠ شهاب خلال ساعة واحدة يوم التاسع من أكتوبر عام ١٩٣٣ لم يفلح في فتح باب زلزلة واحدة !



مسار لامع لشهاب



امطار نيزكية على الارض

لا يصل الأرض عدد كبير من الشهب دون تحلل ، وإن ما يصلها مهما كان كبيرا لا يزيد عن بقايا شهب كبيرة الحجم ضخمة انزلت الى جو الأرض متوهجة ملتهبة ومضيئة بقوة قد تصل المليون شمعة ... وهذه هي التي نسميها بعد استقرارها على الأرض بالنيزك أو الحجر النيزكي **Meteorites** وهي التي نسميها وهي قادمة متوهجة بالشهاب الوهاج أو المتفجر ... ولم يعثر من هذه الأحجار حتى عام ١٩٣٨ سوى ١٢١٠ نيزكا على الرغم - ولا شك في هذا - من أن مئات الاطنان منها تتساقط على الأرض ، يقول البعض عنه : انه يزيد من وزن الأرض ويهدىء من حركتها في الدوران حول المحور وإن كان هذا بشكل غير محسوس ، إلا أن ( فيرناديسكي ) العالم الروسي يقطع بأنه لا زيادة لوزن الأرض وليس هناك ببطء في حركتها ، لأن الأرض تعطي فضاءها جزئيات بديلة من مادتها في صورة اتربة ناعمة وذرات غازية ، وعليه فالعملية في نظره أشبه ما تكون بالعمليات التبادلية بين الأرض والفضاء الخارجي .

لازلنا حتى اليوم نجهل من أين تأتي هذه الشهب ، وعليه فإن أصلا بالنسبة لنا لا يزال يكتنفه الغموض ! ولم نقطع فيه بعد ، برأي بات . وبالتالي لا يزال هذا الموضوع به الكثير من الأخذ والرد ، وإن كان المعروف أن بعضها يرتبط بالمذنبات ، وبعضها الآخر مرتبط بالسدم المجرية ! وليس أمامنا هنا إلا أن نسلم بأن السماء لا تزال تحتفظ بأسرارها في حرص ! وإلى أن نتمكن من اماطة اللثام عن هذه الأسرار أو عن بعضها ، علينا أن نتذكر دائما الكلمات التي نقشت على أحد النيازك الذي سقط في اليوم السابع من نوفمبر عام ١٤٩٧ بأحدى المدن الصغيرة في ألمانيا والذي قام بالاهالي هناك بتقييده بالسلاسل الى جوار كنيسة المدينة ، ليحاولوا بينه وبين العودة الى السماء . « كثير من الناس يعرفون الكثير عن هذا الحجر ، والبعض يعرف بعض الشيء ... ولكن احدا لا يعرف كل شيء » .

يميل الكثيرون الى القول ان ثمة علاقة بين النجيمات ( Asteroids ) أي الكويكبات ( Planetoids ) ، وبين هذه الشهب . فالمعروف أنها تدور حول الشمس والكواكب ، وأن لها نطاق يعرف بها بين كوكبي المريخ ( Mars ) والمشتري ( Jupiter ) على مسافة ٢٧ وحدة فلكية عن الشمس ! في حين تعترض الشهب . مدارات الكواكب ، لذا عندما يتقاطع مدار الأرض ( وهي أحد هذه الكواكب ) مع مدارات هذه الشهب ، تنجذب نحو الأرض لتسقط عليها متوهجة ومسرعة نحو حتفها بسرعتها الكونية التي قد تصل ٥٠ ميلا في الثانية والتي قد تزيد ، اذا ما كانت حركة اتجاهها نحو الأرض عكس حركة دوران الأرض ، أما اذا كانت حركتها في

اتجاه حركة دوران الأرض حول محورها ، تنخفض سرعتها الى ما يقرب من سرعتها الكونية ... ومع هذا فان معدل سرعتها لا يزال عظيما بمعنى انها لا تزال تعادل اضعاف سرعة المقلوبات النارية ، ولذا لا غرو اذا قتلتها أو خربت على الأرض ! والشهاب وهو مندفع نحو الأرض بسرعه ، يواجه وهو لا يزال على ارتفاع يتراوح بين ٦٠ - ٨٠ ميل ، بمقاومة الغلاف الغازي ، فيسخن فجأة وترتفع حرارته سريعا الى آلاف الدرجات فيحترق ويلتهب ويضئ ليظهر كرة نارية ، يمكن رؤيتها متوهجة حتى في وضوح النهار اذا سقط نهارا ، تحيط بجسم النيزك الساقط ... الا ان التيارات الهوائية المتصاعدة تسبب تنثر مادة سطح النيزك المنصهرة لتقذفها الى الخلف في صورة رذاذ متناه العنصر ، يتصلب سريعا على شكل كريات صغيرة هي التي تشكل الدليل المتوهج الذي تتركه النيازك خلفها وهي تندفع مارقة نحو الأرض ، هذا الدليل ، باعتماد الجسم الملتهب عنه مستجيبا للجاذبية الأرضية ، يبرد تدريجيا ويخف توهجه وينطفئ ليختفى .

ان الغلاف الجوي المحيط بالأرض وعلى ارتفاع ٤٠ ميل ، يعد كثيفا جدا بالنسبة لخارج هذا الغلاف ، هذه الكثافة تسمح بتوليد ، وبث موجات صوتية ! لذا يتكون حول جسم النيزك المنزلق ، ما يسمى الفلكيون ، بالموجة القاذفة ! وهي عبارة عن طبقة كثيفة من الهواء ، تسبق الحجر السماوي المنساقط ... ولهذا نسمع عندما يصل النيزك الى سطح الأرض ، اثر الموجة القاذفة في صوت كالرعد أو كالزئير أو الهزيم ... وهو ما نسمعه فعلا ولعدة ثوان في اعقاب اختفاء الكرة النارية . من الملاحظ على النيزك وهو على ارتفاع عشرة اميال تقريبا مستجيبا لمقاومة الغلاف الغازي - الذي يزداد تكافئه قربا من الأرض - يفقد الشهاب سرعته الانزلاقية ويبطل اثر التيارات الهوائية على الشهاب ، فيتوقف الرذاذ اى يختفى الدليل ... فاذا ما كانت هناك بقية من جسمه لم تتحلل ، فانها تبرد وتتصلب بسرعة مكونة قشرة رقيقة سوداء من المواد المنصهرة من الحديد المغناطيسي - اذا كان نيزكا حديديا ، ويؤكد هذا ما نلاحظه على سطحه من آثار خطوط دقيقة نتيجة جريان المادة المنصهرة متجهة من الامام الى الخلف متأثرة بفعل اندفاعها في الهواء وهو يتجه عموديا نحو الأرض .

عند فحص كتلة نيزك من النيازك ، وجد ان لها زوايا غير منتظمة ، بمعنى انها ليست سوى قطعا صغيرة من كتلة أكبر . وانها في شكلها العام ، مخروطية يتقدمها دائما الطرف الرفيع الذي تندفع به نحو الأرض ، وان لونها رمادي داكن أو بني اللون أو اسود . ويقول الفلكيون ، ان هسله الكتل عندما تصطدم بغلاف الأرض الغازي ، تتوقف عن دورانها حولها



محورها ، فتندفع عمودية الى جو الأرض ، بعد ان ظلت تدور في الفضاء ملايين السنين . وان جميع احجار النيازك التي عثر عليها فوق سطح الأرض حتى اليوم — في نظر بعض الدارسين — لا تخرج عن أنها :

— بقايا كوكب كان يدور يوما ما حول الشمس ، وذلك بالنسبة لأكبرها حجما وأشدّها صلابة ) .

— بقايا صدام وقع بين جرمين سماويين كبيرين منذ زمن بعيد يقدر بملايين ملايين السنين .

— تفتت كوكب من الكواكب السيارة بسبب غير معروف بالدقة ( بمعنى أنها تشترك مع النجيمات — الكويكبات — في الأصل ) .

يذهب الخيال بالبعض ليقول : ان ( سكان المريخ ) نسفوا هذا الكوكب الذي انفجر الى شظايا لا تزال تدور حتى اليوم ، وذلك كاجراء استلزمته متطلبات الدفاع عن الكوكب ، في حرب وقعت في الزمن القديم بين الكواكب . ومن العجيب ان هذا القول يتوافق مع ما سبقت الاشارة اليه عند تحليل وجود النجيمات ، من احتمال انفجار ذرى ضخمة على كوكب سيار ، كانت عليه حضارة متقدمة ! ادت الى انفجاره وبعثه . ربما كان هذا حقيقة ، وربما لا يزال خيالا ... قد يؤكد العلم ذات يوم ، وقد ينفيه ! والمدعش في الامر هنا ان الدارسين يميلون الى ترجيح احتمال تصادم كوكب بأخر ، تكونت عنه الشهب المعدنية والشهب الحجرية ( السيليكية ) والشهب الوسط بين النوعين ! وتوضح النسب التالية تركيب الانواع الثلاثة للنيازك الأرضية :

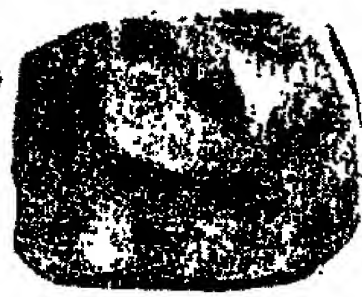
النيازك الصخرية السيليكية	النيازك الصخرية	النيازك الحديدية	
١٥,٦٠	٤٩,٥٠	٩٠,٨٥	حديد
١,١٠	٥,٠٠	٨,٥٠	نكل
٤١,٠٠	٢١,٣٠	—	اكسجين
١٤,٣٠	١٤,٢٠	—	منجنيز
١,٨٠	—	—	كالميوم
٢١,٠٠	٩,٧٥	—	سيلكون



نيزك النخلة الحجري - محافظة البحيرة  
مصر - يونيو ١٩١١



عينة من الزجاج الناتج عن اصطدام  
النيازك بالأرض ( مصر )



نيزك اسنا - مصر

وكانت نسب المكونات المعدنية لأحجار نيزكية جلبها رواد الفضاء من القمر ( لونر - أبولو ١١ ) على النحو التالي :

سيليكات	من ٢٠.٢ الى ٢٤.٠٠
ألومنيوم	من ٥.٠ الى ١٩.٢٠
حديد	من ٢.٠ الى ٣.٠٩٠
مغنسيوم	من ١.٠ الى ١٩.٩٠
تيتانيوم	من ١.٠ الى ٣.٣٥٠
كروم	من ٢.٠ الى ٢٩.٩٠
كالمسيوم	من ١.٠ الى ١٣.٩٠

هذا الى جانب نسب من المنجنيز والصوديوم والبوتاسيوم .

النيازك المعدنية ( من الحديد والنيكل ) والعا ، نادرة ، على عكس النيازك الصخرية التي تتساقط بمعدل نيزك معدني واحد لكل ١٦ نيزك صخري ! أما النيازك الوسط ، فهي أكثر ندرة ! . ثبت من التحاليل التي أجريت على مدى لا يقل عن ١٠٠ سنة أن الشهب والنيازك لا تحتوي عنصرا كيميائيا واحدا غير معروف على الأرض ، وإن كانت الغالبية ضئيلة النسبة ، وربما تكون نادرة ، إلا أنها موجودة . واثبتت الدراسات المعدنية للنيازك أنها تتكون أساسا من المعادن الأرضية ، واكتشف أخيرا في روسيا أحد الشهب الصخرية النادرة تحتوي على الماء المتحد كيميائيا ( Combined water ) بنسبة ٨٧٪ من الوزن الكلي ، بعد أن كان من المعتقد أنه لا وجود لمعادن تحتوي على الماء المتحد كيميائيا في النيازك . . . نخلص من هذا ، أن النيازك أن كانت متماثلة التركيب مع معادن وصخور شرا ، الأرض ، فليس معنى هذا أنها تكونت تحت نفس ظروف تكوين قشرة الأرض ، بل ربما تكونت نتيجة ظروف مغايرة واستجابت لعوامل تجوية وتعرية مختلفة أيضا .

إذا كانت هذه النيازك هي بقايا الشهب التي تندفع نحو الأرض ، من غيرها الكثير لا يتمكن من الوصول إلى سطحها أي لا تترك صخورا نيزكية كبيرة ، بل تتوهج وتنفث بصرمة وتنشئ عند التقائها بهواء الأرض ، وهي عندما تصطدم بجوها ليست بمعدل ثابت ! لأنها تقتحم على دفعات أو رخات مثل رخات العطر تستمر يوما أو بعض يوم أو أكثر من يوم ، وذلك في النظام زمني ومكاني ، كان من أشهرها ما حدث في يوم الثلاثاء من يناير عام ١٨٦٨ ، في بولندا حيث جمع نحو من ٣٠٠٠ نيزك ، وما تساقط في الولايات المتحدة الأمريكية في اليوم التاسع عشر من يوليو عام ١٩١٢ في أعقاب رخة نيزكية ، جمع بعدها ١٠٠٠ نيزك وصلت أولانها مجتمعة ٢.٨ كيلو جرامات ، كانت مبعثرة فوق مساحة أكثر من ميلين مربعين ، وما تساقط بمنطقة ايفانوف في روسيا في اليوم السادس والعشرين من



نيزك بزن ٤٨٠٠ رطل في  
الحديدية - الربع الخالي ، وهو  
أكبر نيزك من حديد ونيكل  
وجد في المملكة العربية السعودية

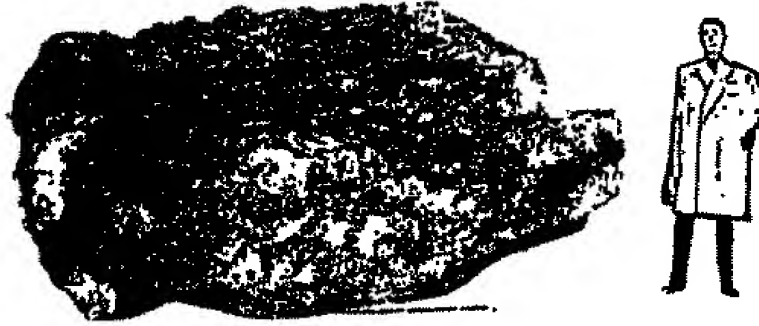


نيزك حديدي نيكلي - جنوب  
غرب أفريقيا ١٩٠٩

نيزك حجري حديدي - النرويج  
١٩٠٢

ديسمبر عام ١٩٣٣ والحصول على ٩٧ نيزك بلغت أوزانها حوالى ٥٠ كيلو جراما جمعت من مساحة ١٢ ميلا مربعا . . . وما حدث في اليوم التاسع من اكتوبر عام ١٩٣٨ فوق منطقة ستالينوف . وسقوط احجار نيزكية كبيرة نسبيا تراوحت أوزانها بين ١٩ و ٢١ و ٢٢ كيلو جراما للواحدة ، وبلغ وزن ١٣ حجرا منها حوالى ١٠٧ كيلو جرامات . ومع هذا فانه من الثابت تاريخيا أن أقدم النيازك على الأرض ، انما سقط في الصين عام ٦٤٤ ق.م . واعتبر الصينيون ، النيازك رسالات انذار سماوية . . . فتبركوا بها ، وتدبروا في خلقها وتوالت الشهب وتساقطت النيازك . وازداد الاهتمام بها ، حتى أصبح لها علم خاص عرف بعلم الشهب والنيازك .

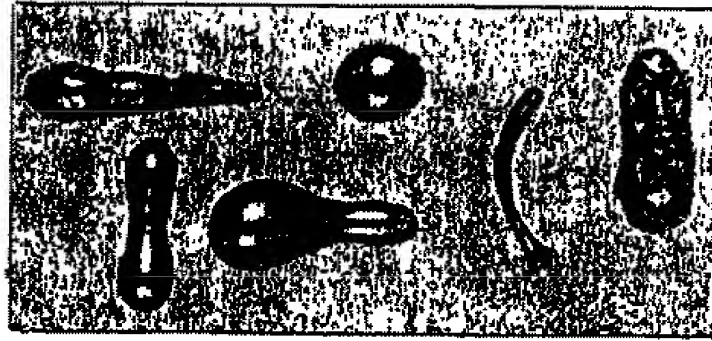
هذا ومن اهم احجار النيازك لدينا نحن المسلمون ، الحجر الاسود ( او الحجر الأسود ) بجدار الكعبة المشرفة ، وهو الذى اختلفت عليه يوما اعراب مكة وقبائلها فيمن يكون له شرف حمله ووضعه في مكانه من جدار الكعبة بعد اعادة بنائها ، وكيف أن الرسول محمد سلوات الله وسلامه عليه . حسم الامر . هذا وتعتبر روسيا الموطن الاول لعلم الشهب والنيازك ، ظهر فيها ونما وتطور . كانت بدايته عندما عثر على واحد منها عام ١٧٤٩ . وكان يزن ٩٠٠ كيلو جراما ، وجد مشقوقا نصفين ليكشف عن تكويسه الداخلى من الحديد الاسفنجى الذى ملئت فجواته بمادة زجاجية شفافة تميل الى اللون الاخضر المصفر ( لون معدن الاوليفين ) ، وتبين انه من فصيلة النيازك المعدنية الصخرية النادرة ! نقل الى اكااديمية العلوم في بطرسبرج عام ١٧٧٢ ، وقام العالم الروسى ( خلادينى ) على دراسته . وليس هذا النيزك هو اضخم ما سقط على الأرض ، اذ سقط عام ١٩٠٢ نيزكا يزن ٦٠ طنا ، أبعاده ٣ × ٣ × ١ مترا في غرب افريقيا ، ولا يزال حيث سقط الى الآن . وعثر على نيازك حديدية أخرى تتراوح أوزانها بين ١٥ و ٢٧ و ٣٣٥ طنا في أماكن مختلفة من العالم ، منها واحد من الفصيلة المعدنية الصخرية عثر عليه في النرويج عام ١٩٠٢ ، وواحد من الفصيلة المعدنية ( حديد ونيكل ) عثر عليه في احدى مزارع جنوب افريقيا عام ١٩٠٩ . هذا ويتواجد في متحف موسكو نيزك حديدى سقط أثناء رخة نيزكية عرفت بأمطار ( سيخوتا الن ) يزن ١٧٤٥ كيلو جراما ، وجسدت بجواره أيضا - عندما عثر عليه - ثلاثة احجار أخرى تتراوح أوزانها بين ٣٥٠ و ٤٥٠ و ٥٠٠ كيلو جراما . وسقط في مصر في ٢٩ يونيو عام ١٩١١ نيزك قرب قرية النخلة بمحافظة البحيرة ( احدى قرى مركز ابو حمص ) . سمي نيزك النخلة ، تناسر اثر اصطدامه بالأرض الى قطع صغيرة غطت مساحته ثلاثة أميال مربعة وتسبب في فجوة عمقها مترا واحدا ، وعثر من بقاياها ٤ قطعة باع وزنها عشرة كيلو جرامات . وإلى الشرق من مدينة



نيزك عشر عليه الادميرال بيرى فى جزيرة جرينلند .



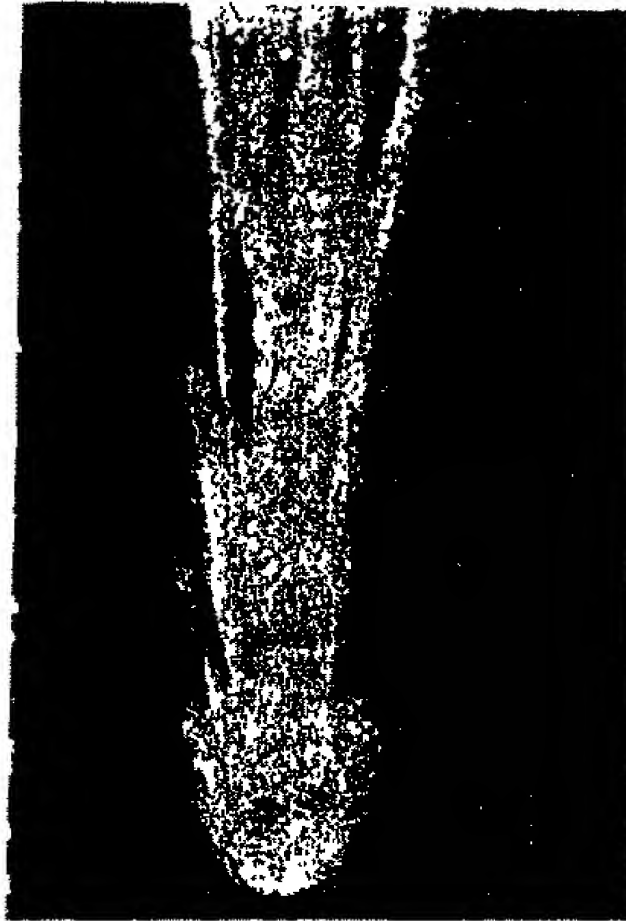
أكبر حفرة نيزكية على الأرض فى أريزونا بالولايات  
المتحدة الأمريكية



قطع زجاجية تكونت بفعل تصادم النيازك قريبا من منطقة  
الحديدية بالجزيرة العربية

القنطرة بخمسة أميال ، سقط فيما بين يومى ١٤-١٦ يوليو ١٩١٦ نيزك  
يزن ١٤٥٥ جراما عرف بنيزك القنطرة ! هذا الى جانب ما سقط في  
الصحراء الغربية من نيازك وصلت نسبة السيليكات فيها ٩٩٪ ونسبة  
الحديد ٠.٧٪ تكون عنها زجاج سيليسى بتأثير الانصهار ... هذا وقد  
وصل وزن أكبر النيازك التى سقطت في مصر ٢٣ كيلو جراما ، وكان نيزك  
اسنا ، هو آخر ما سقط على مصر ، عثر عليه على مسافة ٧٠ ميل جنوبى  
غربى المدينة في صعيد مصر ، وهو حديث جدا لان بقايا الحريق الذى لازم  
سقوطه لا تزال ظاهرة في الحفرة التى سببها ارتطامه بالارض ...  
( انظر لوحات النيازك ) .

وجد بالملكة العربية السعودية العديد من النيازك في ست عشرة  
منطقة من الربع الخالى ، أشهرها منطقة الحبيدية حيث اثر سقوطها  
أحداث حفر ، كان قطر احداها ( ١٠٠ مترا ) وعمقها أكثر من ( ١٢ مترا ) ،  
وحفرة أخرى قطرها ( ٥٥ مترا ) وعمقها أقل من الحفرة السابقة ، الا ان  
الرمال غطت معظم هذه الحفر . هذا وأثبتت بعثات كلية العلوم بجامعة  
الرياض خلال رحلاتها العلمية ان أغلب أنواع النيازك التى وجدت بالملكة  
من النوع الحديدى الذى يتكون من الحديد والنيكل ، وبعضها حجيرى .  
يتراوح وزنها بين حبات صغيرة الى احجام ضخمة تزن حوالى اربعة  
أطنان ! ومن النوع الأخير مثال موجود في حجرة زجاجية بمدخل كلية  
العلوم بالرياض ، عثر عليه المعهد العلمى في وادى الدواسر ويسمى النيزك  
( أبو حديد ) . وهناك نيزك آخر يتواجد بالكلية أيضا من أهم صفاته  
احتوائه على المعادن النادرة ، مما جعل هذا النيزك محط انظار الدارسين  
المتخصصين في دراسة النيازك .



ملدب مورهاوس - ١٩٠٧

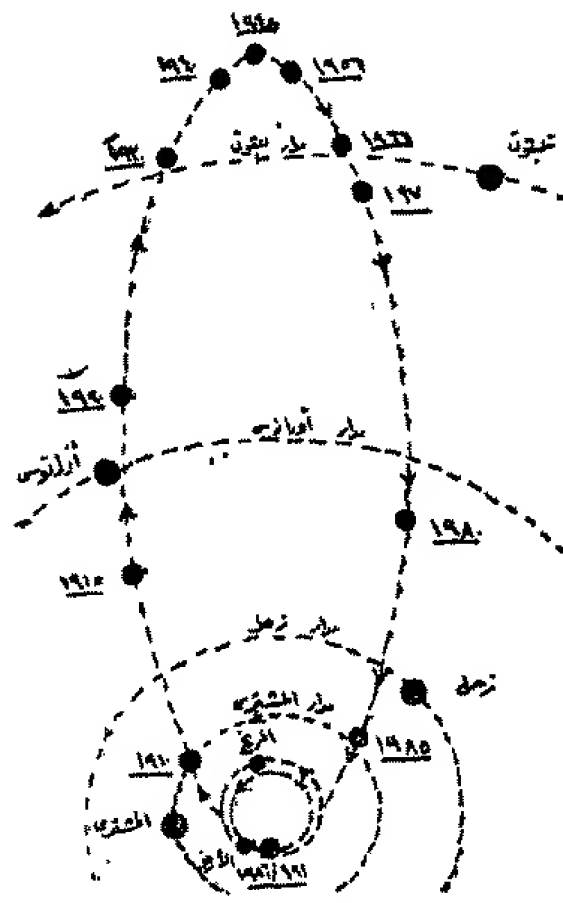


أحد اللدنيات





ملانب مورهاوس      ملانب هالی      الملانب الکیر ۱۸۶۱



## ذو رتہ مذہب ہالی

## ثالثا : المذنبات Comets

اجرام سماوية اثار الكثير من المخاوف واللعنات اكثر مما اثارته اية اجرام اخرى ... اعتقد الكثيرون انها نذر شر ومقدمات لآخبار سيئة ، قال لويس البيوسى ( Louis the pious ) مثلا : « الويل لى ، انى اعرف ان ظهور المذنب ينذر بتغير الملك الحاكم » ، وقال احد المؤرخين عام ١٥٢٧ عن مذنب : « لقد اثار من الرعب ما ادى الى موت كثير من الناس خوفا وسقوط عدد كبير منهم فريسة للمرض ... لقد كان الناس بسبب عدم قدرتهم على فهم مغزى الأحداث ، يلوحون بقبضاتهم غاضبين فى وجه السماء ، ناظرين الى النجوم المذنبة على انها سبب كثير من المصائب والنكبات » . وعرفنا من احد البابوات ( اليكستوس الثالث ) ، أعلن عندما رأى مذنب عام ١٤٥٦ ، ان شكله يشبه شكل الصليب ، وفسره بأنه ليس نذير شر لهم وانما هو بشير بركة عليهم ونذير شر لاعدائهم ... فليحذر الأتراك الكفرة ! الا ان الأتراك وجدوا فى ذيل المذنب المقوس ، صورة سيف محذب بآثر ذى حدين ، واعتبروا ظهوره بشيرا بنصرهم على الصليبيين ... فحسب البابا تفسيره ، لاعنا ضعف ابصاره ولاعنا المذنب .

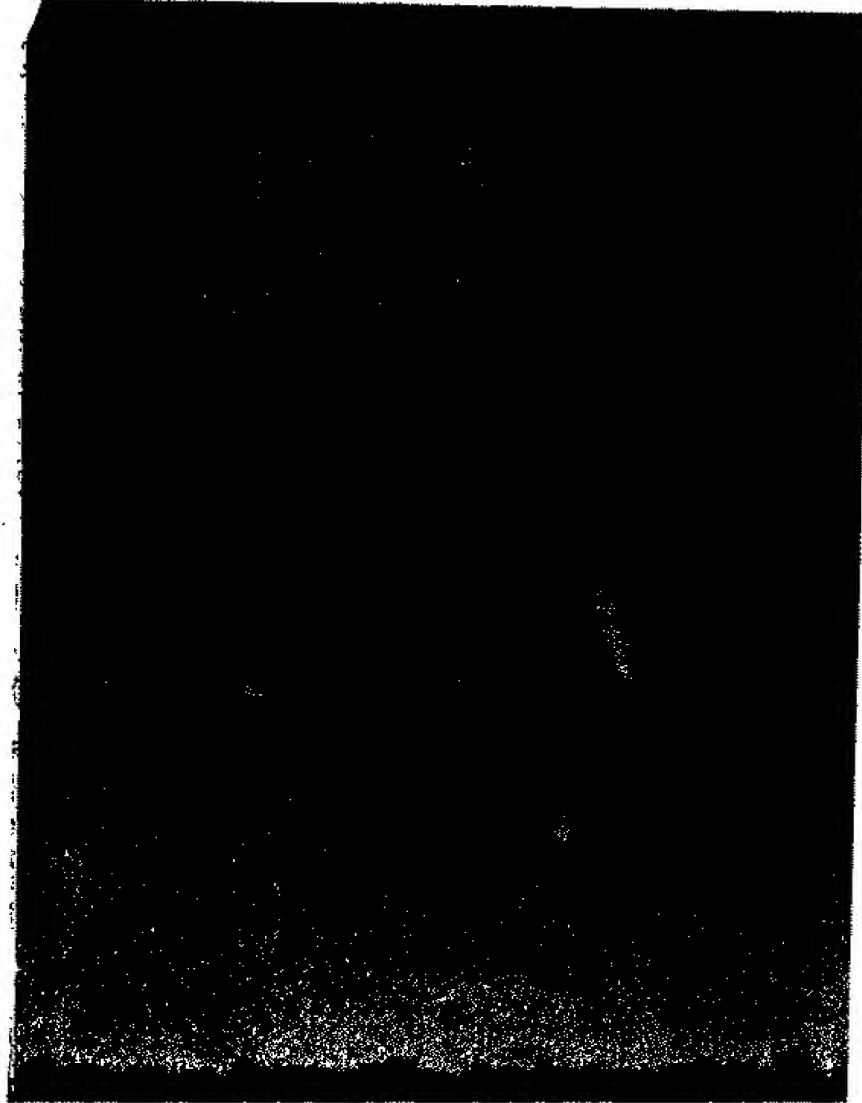
كشفت المذنبات عن بعض غموضها مع تقدم علم الفلك وبعد ان تم التعرف على اعداد كبيرة منها ، يقول كبلر : يوجد فى السماوات من المذنبات ما يساوى عدد الاسماك فى المحيط . ويعرف الفلكيون منها بالفعل اليوم حوالى ٩٠٠ مذنبا ، حسب بالدقة مدارات ٥٤٨ مذنبا منها ، لهذا يقول الفلكيون ان التنبؤات العلمية للمذنبات ، حلت محل التنبؤات الخرافية ، واصبحوا بحساباتهم الفلكية يتوقعون بالدقة ظهور المذنبات فى اوقات وامكن محددة ! منها على سبيل المثال المذنب الذى توقعوا ظهوره عام ١٧٥٨ ، اذ تنبأ ( ادموند هالى ) Ed. Halley بزيارة المذنب لجو الأرض وعودته الى الشمس ليعود مرات اخرى فى دورات منتظمة فترة كل منها ٧٦ سنة ، وهو محافظ على مواعيد زيارته منذ ان بدأ الانسان يقتنى اثره منذ عام ٢٤٠ ق.م . والمموس لنا ان مناظيرنا الأرضية لا تسمح برؤية الاجرام الصغيرة اذا ما كانت على بعد مدار المشتري ، وعليه فاننا لا نرى من المذنبات سوى ما يتحرك فى مدارات لا يبعد نقتل حضيضها ( القرب من الشمس ) بأكثر من وحدتين ذلكيتين او ثلاثة ! . وفى نطاق المجموعة الشمسية تتواجد الآلاف من هذه الاجرام ولكنها ليست فى متناول وسائل رصدنا لأنها لا تدخل فى نطاق الكواكب الداخلية ، ولأن حضيضها يبعد عن الشمس مسافات كبيرة مما يجعلها بالتالى تحتفظ فى رؤسها برصيدها من الغازات المتجمدة فترات طويلة تصل آلاف الملايين من السنين . بعض هذه

المذنبات وخاصة التي تبتعد وهي في أوجها عن الشمس مئات الألوف من الوحدات الفلكية ، تستجيب لجاذبية ما يجاورها من النجوم . أما التي تدخل في نطاق المجموعة الشمسية فإن جاذبية الكواكب تعمل على انكماش مداراتها ، وأظهر ما يكون ذلك عند اقترابها من المشتري . لهذا اتخذت المذنبات التي تعرف بمجموعة أو عائلة المشتري مداراتها الحالية استجابة لقربها الشديد من الكواكب ، وبقيت مدارات البعض الآخر حول الشمس منها القريب ومنها البعيد ، لتستغرق فترات قصيرة في درراتها وفي عودة ظهورها تتراوح بين ٣ - ١٠ سنوات ، وأطولها لا يتعدى ٧٦ سنة كما في دورة مذنب هالي ، أما الأخرى البعيدة فإنها تستغرق في دورتها حول الشمس آلاف وربما ملايين السنين ! .. وذلك على نحو ما يقدره الفلكيون .

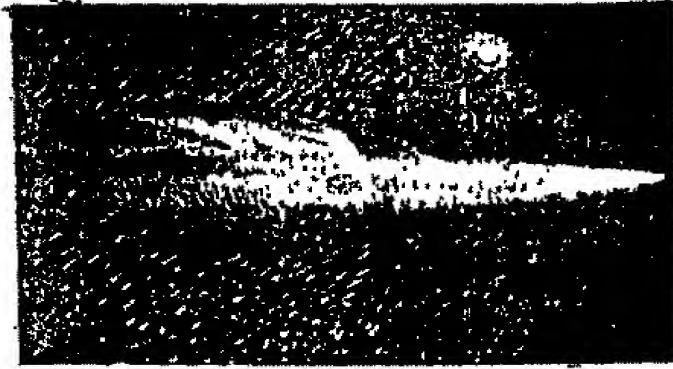
يقول فرد هويل ( Fred Hoyle ) الأستاذ بجامعة هارفارد عن تركيب هذه المذنبات أنه يغلب عليها أن تكون كرات ثلجية يلوثها هباء من الفبار وأن أشعة الشمس في مواطن هذه المذنبات ، السحيق البعد ، ضعيفة للغاية ، وكذلك جاذبيتها ، إلا أنه بمرور الوقت تأخذ سران المذنبات في الازدياد ، فتندفع نحو الشمس في مدارات اهليلجية مستطيلة ... ويقول أنه ب مداومة دوران المذنب حول الشمس ينتهي إلى هيكل خاو من مادة مسامية هشة تتوزع في النهاية حول مداره ليصبح أقرب ما يكون إلى النهر الجارى في الفضاء . ويقول ليتلنر وهو أستاذ آخر في جامعة كمبردج ، أن المذنبات لم تكن قط أجساما صلبة متعاكسة كبيرة الجرم ! بل أنها لا تزيد من أن تكون حشودا من جسيمات صغيرة تجمعت في أعماق الفضاء السحيق من سحب بينجمية ، ويقول أن المذنبات لا تصبح أجراما مرئية إلا عندما تصبح أجزاء الحشد من الكثافة بحيث يمكن أن ترى بأشعة الشمس المنعكسة ، وتظل حتى يتم لها ذلك نهرا جاريا غير مرئي ، من الحصى والشظايا الكونية . وعليه يقولون أنه لا بد من تواجد أعداد كثيرة من أنهار الشهب ( التي قد يكون لها - على هذه الصورة - علاقة بالمذنبات ) ، وعندما تمر الأرض بنهر منها فإن الرزاز الشهابي يضيء السماء .

يتكون المذنب من رأس ( هي القلب أو النواة ) ، ومن ذيل ! واعتقد بعض الفلكيين حتى وقت قريب أن قلب المذنب يتكون من حشد من الجسيمات ولكنه لا يمكن أن يكون حشدا ضخما مغلخلا ( لافصاله عن بقية المذنب عندما يقترب من الشمس مستجيبا لقوتها ) . وعندما انتهوا إلى الرأي بأن قلب المذنب من هذا الحشد ، تجاهلوا حقيقة حدوث التصادم بين جسيمات الحشد ، الذي يصحبه تحويل الطاقة التصادمية إلى طاقة حرارية مما يعمل على تجمع الحشد بسرعة وانكماش مجاله ليصبح جـا

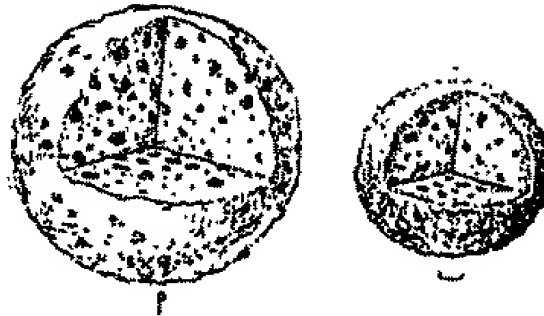
المدنب كوهوتيك



تخيل ظهور المدنب كوهوتيك بعد غروب يوم ١٠ يناير  
١٩٧٤ بساعة ٤ فوق الزهرة مباشرة وعلى يمين المشتري



المدنب يسير وسط عاصفة من الشهب فيضيء السماء



تركيب القلب ( الثلجى ) للمدنب

- ( أ ) قلب مدنب لم يقترب من الشمس .  
( ب ) قلب مدنب اقترب من الشمس عدة مرات .

صلبا يحوى الثلوج والجليد مختلطا بتكوينه الصخري ( كما يرى دوبياجو Dubyago ) ، هذا ويتفاوت قطره بين عدة مئات من الامتار الى عدة مئات الاميال ! كنا قد اشرنا منسدا قليل ، أن المذنبات لها دورات ، ويقول الدارسون ، أن هذه الدورات تكلف المذنبات غالبا ، لانها تفقد لمعانها ، ولا تلبث أن تتحول الى رقع سديمية مظلمة ، وهذا هو ما حدث بالفعل لأربعسة وستين مذنبسا كانت من قبل معروفة ! ويفسرون سبب ذلك ، أن قلب المذنب ( النواة أو الرأس ) - وهو الجزء الصلب الوحيد في تكوينه - يتكون على الأرجح من الميثان والامونيا وثانى أكسيد الكربون ( وهى غازات ) متجمدة ومظمور فيها كتل صخرية . ولكن عندما يقترب المذنب من الشمس يبدأ - كما يعبر الفلكيون من ذلك - في ارتداد زيه الملفت للنظر ، فتتصاعد غازاته المجمدة ! ويظهر غلاف غازى أشبه ما يكون بالذوابة ، ولا يلبث أن يتكون له زيل من دقائق الغازات ودقائق الغبار - تقلد فيها النواة ! ... ويقولون أن هذا الرداء ما هو الا رداء الموت ... لأن المذنب كلما ازداد معدل عودته الى الشمس ، ازدادت سرعة تبديد مادة النواة داخل الذوابة والدليل ! ولا يلبث أن تمر عليه سنوات بسيطة يستنفد فيها مادته ويموت ، ولا يعود الى الظهور في مواعيده المحددة ! ليدرج في قائمة المذنبات التى كانت ! ثم فقدت . ويقولون أنه قبل أن يصل المذنب الى مرحلة الاختفاء والفقدان والضياع الى الابد ، يقدم مرضا وكأنه يودع به مساره ، لدرجة أن بعض الفلكيين يسمونه « عرض الموت » ، على نحو ما حدث عام ١٨٤٦ أن انقسم المذنب بيبلا ( Biella ) الى قسمين ، هلتا جنباً الى جنب ، وعندما عادا عام ١٨٥٢ لوحظ أنهما أكثر انفصالا واشد عتمة ، ثم اقتربا من الشمس واختفيا ، لم يشاهدا عام ١٨٥٩ أو عام ١٨٦٥ ، ولكن في ٢٧ من نوفمبر عام ١٨٧٢ ، حدث انهما مذبذبى ملقت للنظر ، حدث في منطقة ثبت أن موقعها يتفق مع مدار المذنب بيبلا ، واعتبرت هذه هى نهاية المذنب . هذه النهاية التى نعرف عنها حتى الآن ، أحد أمرين : إما بالذهاب الى الشمس ولا عودة ! وإما أن ينتهى بانهمار مذنبى ليتلاشى نهائيا ! . قد يدمونا الفضول هنا بعد أن مررنا النهاية أن نتساءل من البداية أى المولد أو الخلق Creating ؟ ... ازاء نقطة البدء هذه ، اختلفت الآراء ! يقول البعض : انها ولدت في مواطنها السحيقة البعد في الفضاء ، أو انها انحدرت من واحد من أفراد المجموعة الشمسية انفجر وتناثر منذ آلاف الملايين من السنين في مكان ما بين المريخ والمشتري وهذا يجعل مجموعة هذه ( الكواكب الأخرى في السماء ) من نجيمات وشهب ومذنبات ذات أصل واحد ... في حين تقول نظرية أخرى انها ( المذنبات ) تتولد نتيجة انقذاف مادي حدث من الكواكب نحو الفضاء ! . ويقول أخرى أن الرؤس الثلجية للمذنبات الحاوية على الميثان والامونيا ( النشادر ) والماء وثانى أكسيد الكربون وجزيئات مشابهة في تركيبها

الكيمائي للكواكب البعيدة ( المشتري - زحل - اورانوس - نبتون ) لان الجميع - على نحو ما تذهب اليه النظرية - نشأ من السحابة الاصلية للغبار الكونى ... ويبدو لنا ، ان امر هذا المولد لا يزال غامضا ولم يكشف عنه بعد .

وإذا آمينا الى ذيل المذنب ، نجده يمتد مسافات طويلة تصل ملايين الأميال ، فمثلا كان ذيل مذنب عام ١٨١١ أطول من المسافة بين الأرض والشمس ! وأن كثافته مخلخلة .. يشبهونها بكثافة طحين حبة القمح نثر في جو قاعة ضخمة ! هذا وتشارك ذيول المذنبات مع الشهب الدقيقة - في التسمية السابق الإشارة اليها باللائىء المرئى أو العدم المنظور ! كما يسميها الفرنسيون ) ، لأن ذؤابة المذنب وذيله تتكونان من غازات فائقة الخلخلة ، ويقولون أيضا ان نواة المذنب بتأثير قوة ضوء الشمس تقذف دقائق مادية داخل الذؤابة - بعد ان تتبخر الطبقات الخارجية من الثلوج - فتقوم القوى الصادة بدفعها الى الخلف . تمثل القوى الصادة هنا في قوة الضغط الضوئى ، التى تعرف عليها بيوتر ليبيديف ( Pyotr Lebedev ) . ولهذا كما يقول تتجه ذيول المذنبات تتخبط في مساراتها أحيانا ! فعندما اقترب مذنب بيرنهام ( Burnham ) عام ١٩٥٩ من الشمس ، بدأ ذيله يهتز ، وبلغت سعة اهتزازة ١٥° واستمرت أربعة أيام ، كان الذنب خلالها ظاهرا ثم توارى عن النظر أخذا سره ، معه .

وفي نهاية هذا المطاف الموجز من المذنبات ، نقول ان خرافات الناس دائما لا تستند الى أساس ... فهم وان كانوا قد نظروا الى المذنبات نظرات خاصة ، فان هذه المذنبات تتبع مساراتها في الفضاء دون ان تلحق بأحد اذى أو تؤدي به الى ضرر ما ، حتى عندما تحتك بمدار الكواكب على نحو ما حدث للأرض عام ١٨٠١ ، ١٩١٠ ، والواقع ان احتمال الاصطدام برأس مذنب ، قد يكون احتمالا واحدا كل ٨٠ مليون سنة ! ويكاد يجزم الفلكيون ان اصطداما من هذا النوع ، لن يحدث في عصرنا ، وصدق أبو تمام في قوله :

وخوفوا الناس من دهياء مظلمة      اذا بدى الكوكب الغربى ذو الذنب  
تخرس واقاويل ملفقة      ليست ينبع اذا عدت ولا غرب





## « القسم السابع »

### دراسات فلكية

١. - التاجع والكلف . . . ظاهرات  
على الشمس .

Flares and sun spots.

٢. - الشفق القطبي - أوردورا .  
Oureira

٣ - التقويم والزمن .

## دراسات فلكية

\* التاجع والكلف ... ظاهرات على الشمس

\* الشفق القطبي - اورورا

\* التقاويم والزمن

\* **اولا : التاجع والكلف ... ظاهرات على الشمس :**

**التاجعات الشمسية : Flares :**

ذكرنا عند دراسة سطح الشمس ، ما اصطلح عليه الفلكيون تسميته بحبات الارز ، وعرفنا انها اندلاعات غازية ساخنة متوهجة ، وانها ليست الوحيدة ، فهناك على سطح الشمس اندلاعات أخرى ، تسمى : **الفورانات العظمى** وهي املئ كثيرا واعظم حجما من فورانات حبات الارز ، الا انها اندر . وهي رغم ندرتها ، تغطى عند ظهورها ، مدة ملايين من الاميال المربعة من سطح الشمس ... وسنحاول فيما يلى استعراض المميزات العامة والصفات الرئيسية ، لهذه الاندلاعات :

١ - لعلنا نتساءل أولا ، عن اسباب ظهور هذه التاجعات او الفورانات الشمسية ؟ !

الحقيقة ان التاجع او الوهج ... شئ شبيه بما يمكن ان نصوره او نشبهه بانفجار في خزان طاقة الشمس . وحاولت بعض النظريات تفسير حدوثه ، فقالت انه نتيجة انفلات فجائئ لكمية من الطاقة الشمسية ، كانت حبيسة داخل الشمس بفعل مجال مغناطيسى شديد ... تظهر عندما تنفلت ، في صورة هذا الوهج ، الذى يبقى ظاهرا على سطح الشمس فترة تتراوح بين خمس وعشر دقائق ، يتألق خلالها الى اقصى بريق ، ليرسل البنا دفعة فجائية من الطاقة الشمسية ، تكفى لاحداث اضطرابات في طبقات الجو المتأينة في أعلى غلاف الأرض الغازى . ولا يتوقف تأثيرها على تعطيل الموجات اللاسلكية فقط ، بل ترسل بنفسها اشارات لاسلكية ذات أصوات خاصة ، قد تكون أصواتا مزعجة ، تسجلها التلسكوبات اللاسلكية الأرضية .

٢ - كيف أمكن البسات وجود التاجعات الشمسية :

تمكن الفلكيون من رصد هذه التاجعات ، بتصوير الشمس بآلة تصوير خاصة ، مزودة بمرشحات ضوئية معينة ، تحجز جميع اطوال

الموجات الضوئية المنبعثة من الشمس ... الا مجموعة معينة ... يسمى الفلكيون هذه الطريقة : طريقة التصوير الطيفي للشمس . وبتحفيض هذه الصور ، ظهرت مناطق براقة اكثر الشاما عن المناطق المحبطة بها ، وهي وان كانت محدودة للغاية بالنسبة لمساحة سطح الشمس الكبير ... فهي توضح مناطق ، او بقع التاججات الشمسية .

### ٣ - هل هناك علاقة بين التاججات والكلف :

المقصود من الكلف هنا ، البقع المعتمة التي تظهر وكأنها ثقب ذاكنت غير منتظمة التوزيع على سطح الشمس ، وحقيقتها انها ليست ثقوبا كما قد يتصور ، وليست معتمة ايضا ، وانما هي بقع لا ينال فيها سطح الشمس ، معدله الطبيعي من فيضان الطاقة خلال فترة معينة ، قد تكون أياما او عدة أسابيع ! لذا توصف بالمناطق الباردة ! والبرودة هنا ولا شك نسبة ! لانها ليست بالمفهوم ( البارد ) المعروف ، بل هي ساخنة ، وساخنة جدا ، الا انها اقل سخونة عن الوسط المحيط . والحقيقة التي لا يمكن نكرانها ان ضوء البقع الشمسية ( ضوء الكلف الشمسي ) باعد بالابصار ، اذا ما نظر اليه منعزلا .

ولا بد للطاقة المحبوسة والمكبوتة ، حيث يقع الكلف ، من ان نجد لنفسها طريقا آخر للخلاص ... في مكان ما من سطح الشمس ! وهذا ، ما يحدث بالفعل ! اذ تنبثق هذه الطاقة من بقع قريبة من مناطق الكلف ، لتظهر على صورة التاججات الساخنة البراقة الوهاجة ، التي تسمى أحيانا : صياخد الشمس ، او عيونها ... ومع معقولية أسباب ظهور التاججات بهذه الصورة ، فان هناك أسباب أخرى تطل هذا الظهور ، لا تزال في أعماق جعبة المجهول ! ولعل سفن الفضاء الشمسية التي تدور حول الشمس حاليا ، ترسل الى العلماء المختصين على الأرض ، ما يفيد في تفسير هذه الظواهر !

٤ - سجل مرصد حلوان يوم ١٩٧٠/٥/٩ ، وقوع عدة انفجارات رهيبية ، على قرص الشمس ظهرت في ثلاث مجموعات كبيرة ، وأعلن الدكتور عدلى سلامة أستاذ علم الفلك المعري ، ان علماء مرصد حلوان أمكنهم تحديد مساحة الانفجارات الثلاثة ... فكان قطر اكبرها ٣٠ ألف كيلو متر ، وقطر اصغرها ١٠ آلاف كيلو مترا ، وقال ان هذا لا يؤثر على الاتصالات اللاسلكية ، لأن المعروف عن الانفجارات ذات هذا التأثير ، لا يقل قطرها عن ١٠٠ ألف كيلو متر !

٥ - يقول الفلكيون ، أنه بالرغم من هول هذه الاندلاعات ، فانها من أروع المشاهد التي يشتمعون برؤيتها ! عندما يوجهون اليها مناظيرهم .

جوهم يتقدرون مساحة هذه البقع ( الصياخد ) ! بحوالى ٢٥٠٠ مليون كيلو مترا مربعا ( أى بما يساوى خمسة أمثال مساحة اليابسنا الأرض ) . وهى تبدو على هيئة أشكال ورسوم رائعة ، إلا أنها متقدة !

يصفونها عندما تحدث - أو عندما يرصدوها عند حافة الشمس . بأنها تتراعى لهم وكأنها نافورات عملاقة من اللهب ترتفع حتى مدى نصف مليون ميل أو يزيد ، ( ضعف المسافة بين الأرض والقمر ٠٠٠ ) ، لتتدفق أضواء واشعاعات متباينة وسريعة ( سرعتها ٥٠٠ كيلو مترا / ثانية ) ، على صورة جزيئات نووية ، ذات شحنات كهربائية ، يصل منها ، ما يصل الى الأرض ، خلال فترة تتراوح بين ٢٠ و ٦٠ ساعة ، وينسبب عنها كت الموجات اللاسلكية فجأة ، وخلل فى توجيه أجهزة البوصلات الأرضية ! ولذا أثير عنها ، أنها ذات تأثير على رحلات الفضاء ، لهذا استخدمت مركبات أبولو الأمريكية أقمارا صناعية كمندرات لاسلكية تحذر روادها من التزايد المفاجئ لهذه الجزيئات النووية . كما تؤثر أيضا ، على حركة الطائرات النفاثة العملاقة من طراز كونكورد ، وهى بحكم طيرانها ، لا بد لها أن تتخذ مسارا مرتفعا جدا عن سطح الأرض ، وظهور هذه الاندلاعات .وقد فها المفاجئ للجزيئات النووية ، يرغم قادة هذه الطائرات ، على تخفيض منسوب ارتفاع الطيران فى نطاق الغلاف الجوى ، الذى من أهم مميزات حماية الأرض من الأضرار الكثيرة المصاحبة لهذه الاندلاعات ، والنسب يتسبب عنها اضطراب عنيف فى منطقة الايونوسفير - الطبقة العليا المتأينة من الغلاف الجوى - كما تحدث هوائف مغناطيسية يتسبب عنها ظهور الشفق القطبى بوضوح ، وأقرب مثال لنا ، ما حدث فى ٢٢ فبراير ١٩٥٦ من انفجارات شمسية ، ووضوح السنة الشمس الملتهمية ، وما نتج عنها من قذف الأرض بموجات اشعاعية ، وكهارب خطيرة ، أدت الى تعطيل الموجات اللاسلكية والسلكية بين بعض مناطق واسعة من سطح الأرض وخاصة فى آسيا وأستراليا .

### الكلف الشمسى Sun Spots

يقع ، تبدو سوداء على سطح الشمس ، وكأنها ثقب أو شقوق فى الطبقة المرئية . يظهر معظمها بين خطى عرض ٣٥° شمالا وجنوبا على جانبي استواء الشمس ! وسبق لنا أن نوهنا الى أنها ليست ثقبوا أو شقوقا ، بل هى مجرد بقع معتمة ، أقل توهجا بالنسبة لما حولها من مجال شمسى انصب واسطع . وحاولنا التعرف على مسبباتها ، هذا ويمكننا هنا أن نقف على بعض خصائص وصفات يقع هذا الكلف .

١ - لا يزال أمر هذه البقع ، حتى اليوم ، غير واضح تماما ، ولو أن بعض الفلكيين يرجحون أنها دوامات هائلة تجتاح سطح الشمس ! أو أنها أعاصير سطحية ، تظهر بانثاق قوارات غازية من باطن الشمس ، تخرج في هيئة فورانات هائلة ، تفقد جانبا من حرارتها بتمددتها المفاجيء وتعرضها المباشر لجو الشمس الخارجى ، الأبرد . ولذا تبدو معتمة ! ويعتقد البعض الآخر ، أن بقع الكلف ، تحدث نتيجة اصطدام الشهب بسطح الشمس الغازى ، فتظهر البقع ، لتمثل فجوات الاصطدام . الا أن الدراسات المتقدمة عنها ، استبعدت هذا الرأى ، وأيدت الرأى السابق لأنه أقرب الى الواقع .

٢ - اذا نظرنا الى الشمس من خلال تلسكوب عليه مرشحات ضوئية ، رأينا الفوتوسفير دائب النشاط ، وكأنه حبيبات متقدة متحركة ( حبات الأرز ) ، يمكن تعريفها بالحبيبة ، أى النار المتقدة ( من هذه التسمية اشتق العرب قديما كلمة « الحباحب » وأطلقوها تسمية على ذبابة ليلية ملونه ، ينطلق من ذنبها شعاع كأنه النار ، وما هو بالنار ... ومنها قالوا « نار الحباحب » أى النار الخفية التى يضرب بها المثل فى الضعف ... هذا الضعف هو غير ما يشراى لنا اذا رصدنا الشمس من خلال تلسكوب ، عليه مرشحات ضوئية ، اذ نرى نور ( أى ضوء ) بقع الكلف ، اضعف مما هو عليه محيط الشمس المجاور .

٣ - عرفنا من ( حبات الأرز ) ، أنها لا تعمر الا دقائق قليلة ، وكما اختفت واحدة ، حل محلها غيرها ، مما يجعل الفوتوسفير دائب الحركة وكأنه يفلئ ! الا أنه فى بعض الأحيان ، تنفصل هذه الحبات بعضها من بعض تاركة بينها مسافات قائمة ! هى البقع الشمسية أو الكلف ، ومنه يقولون : أن الكلف يتكون من تلاحم المسام ، أى المسافات القائمة ، لتكون عددا من البقع ، تبدأ اثنتان منها فى النمو السريع ... تسمى احدهما ( القائدة ) - وهى السبابة الى الحافة القريبة لقرص الشمس ، والثانية تسمى ( التابعة ) ... وأن الاولى أكثر الاثنتين تماسكا وأكثر قوة .

تبتعد كل من البقعتين عن بعضهما بعد مشرة أيام من ظهورهما ، مسافة تقدر بحوالى ١٢٠٠٠ كيلو متر ، وعندئذ تتلاشى ( التابعة ) وتعمر ( القائدة ) فترة تعادل أربعة أمثال ما عمرته الأخرى !

٤ - سبق بالدراسة أن كل بقعة مكتملة النمو من شمع الكلف الشمسى تتكون من جزئين ، هما : الظل ( Umbra ) وهو الجزء الداخلى فى الوسط ، حيث يظهر أكثر كثافة وانتظاما ، وشبه الظل ( Panumbra ) الذى يحيط بالظل ! وهو اقل كثافة واقل انتظاما .

يقدّر قطر بقعة الكلف المكتملة بمدى يتراوح بين مئات الأميال أو مئات  
المرات قدر قطر الأرض ، وأن مساحتها قد تصل ٣٠٠٠ مليون ميل مربع ،  
هذا مع العلم أن الكلف الذى يصل قطره ٢٥٠٠٠ ميل يمكن رؤيته بالعين  
المجردة وبالمرشحات . هذا وقد أمكن رصد ١٦ ألفا من بقع الشمس منذ  
عام ١٨٧٤ الى اليوم ، كان منها ٢٧ بقعة فقط ، لا تتجاوز مساحة كل  
منها ٣٠٠٠ ميل مربع ، وسبق لنا القول ، انها تقع أتل توهجا ، وبالفعل  
أمكن قياس حرارتها بمقارنة خطوط طيفها بخطوط طيف الشمس ، فقدر  
بأنه يتراوح بين ٤٠٠٠ - ٤٥٠٠ درجة مئوية ، واثبتت نفس الطريقة :  
أن سطح الشمس تزيد حرارته عن ٦٠٠٠ درجة مئوية ، بمعنى أن فقدان  
١٥٠٠ أو ٢٠٠٠ حرارية من سطح الشمس في بعض أماكنه ، بسبب  
ظهور بقع الكلف .

٥ - تظهر البقع الشمسية على مراحل دورية ، طول كل مرحلة  
١١ سنة ، عندما يصل عددها أقصاه ! ، ثم يعود فيقل .. ولم يأت أحد  
حتى اليوم بنظرية شافية ومقنعة عن هذه الدورات ، أو لم يفسر ما يكمن  
وراء هذه المراحل الدورية ( بين أقصى عدد وأقله ، لبقع الكلف خلال  
١١ سنة ) ، إلا أنه يحتمل أن يكون سبب الكثرة أو القلة ، هو دوران  
الشمس ذاته ، وهو غير منتظم أى غير متساوى ! اذ ثبت أن مناطق  
الشمس الاستوائية تدور أسرع من دوران مناطقها القطبية ، فتتم الأولى  
دورتها خلال ٢٥ يوما ، وتتم الثانية دورتها خلال ٣٤ يوما ، وهى منذ  
عرض ٣٠° ٢٥٨٥ يوما ، وعروض ٤٠° ٢٧٨٤ يوما وعند عرض ٥°  
٢٨ يوما ، وعليه فالمتوسط هو ٢٧ يوما ، وهذا امر محتمل حدوثه جدا ،  
لان جسم الشمس غازى مدام ، وليس صلبا كالارض !

مع هذا ، خرج لنا عالمان سويديان بفكرة عن تكوين الكلف ، تقول  
فكرتهما : ان البقع الشمسية تتشكل قرب وسط الشمس ( قرب  
مركزها ) ، ثم تأخذ طريقها نحو الخارج في صورة حلقات غازية دوامة ،  
يستغرق وصولها الى الخارج ٤٠ يوما ، وهى عندما تصل سطح الشمس  
تنقسم كل بقعة الى اثنتين ... ورغم أن هذه الفكرة تشير اعتمادا ما ، فانها  
لا تزال تحتاج الى الكثير من التفسير والتوضيح ! والحقيقة التى لا تزال  
قائمة ، انه ليس للكلف موعد معين يظهر فيه على سطح الشمس ، وليس  
له ترتيب معين أيضا ، الا أنه بالمراقبة والرصد الدقيقين منذ عام ١٧٠٠  
تبين أن ظهوره على سطح الشمس يبلغ أقصاه كل ١١ سنة تقريبا ( حوالى  
١١٣ سنة ) ، ولذا سميت هذه الفترة بدورة البقع الشمسية ، وان كان  
التبع اعتبار هذه الدورة دورة رئيسية .. للكلف ! فانها ليست الدورة  
الوحيدة ، اذ أمكن رصد دورات ثانوية بعضها اقل من ١١ سنة وبعضها

الآخر أطول ، قدرت أزمانها على النحو التالى : ( ٤ سنوات ) و ( ٦ سنوات ) و ( ٨ سنوات ) و ( ١٣ سنة ) و ( ٢٣ سنة ) .

٦ - عندما يصل الكلف الشمسى ذروته ، يؤثر على الموجات اللاسلكية والظواهر الجوية والمغناطيسية الأرضية ، ويفسرون هذا ، بأن الالكترونات والبروتونات المشحونة ، والدقائق المتساقطة فى الفضاء ، والمنهمرة نحو الأرض ، وعلى مجالها المغناطيسى بوجه خاص ، قادمة من مناطق الاضطراب الشمسى - لأن ظهور الكلف ، مظهر من مظاهر اضطراب الشمس - تفسد الاذاعة ، وتتناثر المغناطيسية الأرضية بها ، فيسبب العواصف المغناطيسية الأرضية ، فلا تثبت البوصلات المغناطيسية ، وتصاب الاتصالات السلكية واللاسلكية بالخلل والاضطراب . وثبت أن الاوقات التى يبلغ فيها نشاط الكلف أملا درجاته ، يكون الشفق القطبى عند الدائرتين القطبيتين فى اقوى حالاته ، وارتبط هذا بظهور التاين العنيف فى طبقات الأيونوسفير ، مما يترتب عليه ظهور الشفق بأشكاله وأوانه العجيبة ، وقد تمكن العالم شستونوف من إيجاد علاقة بين الشفق القطبى ، والعواصف المغناطيسية ، وتفسيرات الأيونوسفير كل ٢٧ يوما ، وهى متوسط مدة دوران الشمس حول نفسها مرة واحدة ، أى اليوم على الشمس .

٧ - لوحظ أخيرا أن صور التليفزيون وأصواته أيضا ، تتحسن بوجه عام عند حدوث الكلف ، على عكس ما يحدث للاتصالات اللاسلكية والسلكية ، ويمكن الخبراء الأمريكيون فى اللاسلكى ملاحظة ذلك ، ولكن ، لم يصل إلينا حتى اليوم ، إذا ما كانوا قد تعرفوا على السر فى ذلك ، أم لا !

يعتقد البعض ، ومنهم جورج جامو ، أن ثمة علاقة تربط بين زيادة الكلف الشمسى على سطح الشمس والأحداث العالمية ، الكبرى على الأرض ، ويذكر لنا محمد على المغربى فى كتابه عن الكلف الشمسى :

يقرن البعض بين زيادة البقع الشمسية وقياس الثورات العالمية ، فقد سجلت سنوات النهايات المعظمى للكلف على النحو التالى :

١٧٧٨ - ١٧٨٨ - ١٨٠٤ - ١٨١٦ - ١٨٣٠ - ١٨٣٧ - ١٨٦٠ -  
١٨٧١ - ١٨٨٣ - ١٨٩٤ - ١٩٠٥ - ١٩١٧ - ١٩٢٨ - ١٩٣٧ - ١٩٤٠ -  
١٩٤٨ - ١٩٥٢ - ١٩٥٨ ، فوجد أنها تتفق مع الثورات العالمية كما جاء فى كتاب آفاق العلم للأستاذ فؤاد صروف : أن ستتسن ( Stetson ) يقول أن البحث فى التاريخ الحديث ، يسفر عن خمس من الازمات السبعة العظيمة التى ابتلى بها العالم فى الخمسين سنة الأخيرة ، وافقت فى تواريخها كثرة الكلف أو قلته ... فهل الموافقة مجرد اتفاق ، أو أن فى جعبة العلم ما يفسر هذه الظواهر الغريبة !

( م ١٥ - جغرافيا )

## ثانيا : الشفق القطبي - أورورا ( Aurora ) :

الشفق القطبي ، أو الفجر القطبي ، أو الوهج القطبي ، أو الستائر القطبية الضوئية ، أو أضواء أو أنوار الشمال ، أو الأورورا ، كما يسميها العلماء الآن ... ما هي الا تفرينات كهربائية مغناطيسية ضوئية ، تحدث في طبقات الأيونوسفير . وامتد البعث خطأ في وصفه ، بأنه يحكى ليلة القدر بأضوائها السماوية على نحو ما يتصوروه ... ولكن نتعرف على هذا الشفق علينا أن نتساءل :

### ١ - ما هو الأيونوسفير ؟

من المعروف وفقا لآخر الأبحاث العلمية الحديثة ، أن الغلاف الجوى للأرض يمتد الى ارتفاع ٦٠٠ ميل ( ١٠٠٠ كيلو مترا تقريبا ، وربما أكثر من ذلك ، يتكون من مجموعة من الغازات لا طعم ولا رائحة ولا لون لمعظمها الذى يتكدس بصورة خاصة في الطبقات السفلى للغلاف ، هي : التروجين ( الأتوت ) والأكسوجين ( بنسبة ٧٨.٠٧ و ٢٠.٩٥ ٪ حجما ) ، مع كميات ضئيلة من غازات أخرى لا تتعدى ١ ٪ مثل بخار الماء ولانى أكسيد الكربون وهما يتغيران حسب الظروف ، ومن الأرجون والكربتون والأيديروجين والهليوم وهى من الغازات الثابتة ١

ينقسم غلافنا الجوى الى طبقات متراسة متتالية ١ والسبب في هذا التراص المتوالى ، هو مقدرة كل طبقة على توزيع حرارة الشمس .. ١ تبعا لتفاوتها في امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس ، وتحويلها بعد أن يمتصها كل من الأوزون والأكسوجين الدرى ، الى طاقة حرارية ، وعليه ينقسم الغلاف الغازى الى طبقاته الثلاثة الرئيسية : التروبوسفير ( Troposphere ) والاستراتوسفير ( Stratosphere ) والأيونوسفير ( Ionosphere ) ولوحظ أن ٩٨ ٪ من كتلة غلافنا الجوى ، تتركز في طبقتى التروبوسفير والاستراتوسفير ، أما طبقة الأيونوسفير فلا يتواجد فيها غير ٢ ٪ فقط من كتلته ، وهذه تتواجد على صورة مغايرة تسمى : الصورة المتأينة أو الغازات المتأينة ، أما الـ ٩٨ ٪ ، فتتكون من ذرات وجزيئات متناهية الصغر ، تدور معها جزيئات أخرى من بخار الماء ؟ والغبار ، لا ترى الا بالميكروسكوبات الضخمة .

وتبعا لتوزيع هذه الجسيمات في طبقات غلافنا الجوى ، تظهر قابلية الطبقات على التوصيل الكهربائى من عدمه ١ وتبين بفحص هذه الجزيئات ( Molecules ) ، أنها تتكون من وحدات أصغر هي الذرات ( Atoms ) ، وهى أصغر جزء فى المادة - لها خواصها وصفاتها ، ولا تتواجد دائما على



حالة انفراد . أما الجزيء فهو الذى يتواجد على حالة الانفراد ، وعليه يتكون جزيء الأكسوجين من ذرتين ، لذا يرمز له كيميائيا بالرمز (  $O_2$  ) ، وجزيء النتروجين يحتوى أيضا على ذرتين ويرمز له كيميائيا بالرمز (  $N_2$  ) ، أما جزيء الماء فيحتوى على ذرتين من الهيدروجين ( يد ) ، مع ذرة واحدة من الأكسوجين فى صورة متفاعلة ، مندمجة يرمز لها كيميائيا بالرمز (  $H_2O$  ) ، كذلك ثانى اكسيد الكربون يحتوى على ذرة من الكربون ( ك ) مع ذرتين من الأكسوجين فى حالة اندماج (  $CO_2$  ) ، ويرمز له كيميائيا بالرمز (  $CO_2$  ) .

أكدت الدراسة ، أن الذرة تنقسم الى مكونات أدق ، فى صورة شحنات كهربائية مجسمة ، منها ذوات الشحنة السالبة أى الإلكترونات ( Electrons ) ، وذوات الشحنة الموجبة أى البروتونات ( Protons ) ، إلى جانب ذوات الشحنة المتعادلة أى النيوترونات ( Neutrons ) ، والأخيرة هى ذوات الشحنة الغير المحسوسة ، لذا يسموها عادة ، ذوات الأشحنة المحسوسة . تتواجد هذه كلها فى نظام ثابت : منطقة مركزية ذات الشحنة الموجبة - أى البروتونات - وتسمى النواة ، تدور حولها ذوات الشحنة السالبة ( الإلكترونات ) ، وتظهر الدقائق المكونة لكل منهما متماسكة بقوة كهربائية مغناطيسية عظيمة ، كما تظهر وكأن غلافا يحيط بها . . . . . وهى إذا ما فقدت هذا التماسك ( بين الإلكترونات الراقصة اللتفة - وهى ذوات الشحنات السالبة ، وبين النواة فى الوسط ذات الشحنة الموجبة ) ، فإنها تصبح فى حالة تآين . . . أى منطقة الشحنات . . . وذرات الأيونوسفير كلها متآينة نتيجة عاملين هما : الإشعاع الشمسى والاكسونى ، والأشعة فوق البنفسجية . ويقول العلماء أن الطبقة الخارجية من الأيونوسفير ويسمونها طبقة الأكسوسفير تتصف بأن ذراتها حرة فى حالة انفراد بتأثير الحرارة المرتفعة ، أى أنها طليقة ، وهذه هى أحد صفات الأيونوسفير . . . ويقولون أيضا أنه باتحادها لتكوين جزيئات جديدة تنطلق منها طاقات حرارية عظيمة . . . ومع هذا فإن هذا الاتحاد لا يستمر طويلا ، إذ بمجرد حدوثه ، تؤثر عليه أشعة الشمس ، فتفككها ، لتعود الى ذرات حرة طليقة مرة ثانية ، وهكذا تعاود اتحادها ثم انطلاقها ، لتمطى مقادير مهولة من الطاقات . . . وعليه يقولون ، أن امكانيات الطاقة - على الأقل فى النطاق المتأين فى الغلاف الغازى الأرضى - باقية ، ومستمرة ، وأبدية . . .

ومن الأفضل لنا ألا نذهب أبعد من ذلك خشية أن نضل طريق العودة الى مجالنا هنا عن الأودورا .

يقولون ان ظاهرة التآين فى الأيونوسفير ، تنشط عندما تتوهج صياخد الشمس ، حيث تنطلق منها أكادسا مكدسة من الكهارب والأشعة ،

متجهة نحو الأرض بسرعات مخيفة قد تصل عدة مئات من الأميال في الثانية ، ولكي تقترب - هذه الكهارب - من الأرض يجب أن تخترق مجالها المغناطيسى .

## ٢ - ما هو المجال المغناطيسى للأرض ؟

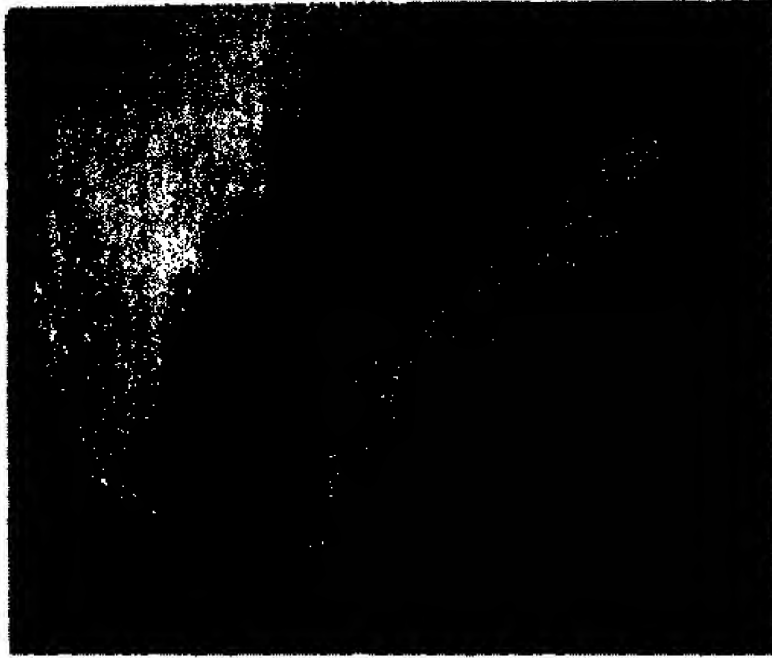
لنا هنا وقفة ... لنتعرف على اثر المجال المغناطيسى على هذه الكهارب ورد فعلها على الشفق القطبى .

نحن لا نعرف تماما شكل المجال المغناطيسى للأرض ، ولا مقدار قوته ، الا أننا نعتقد فى قياسه بما نرسله من أجهزة قياس على الاقمار الصناعية أو الصواريخ ، ورغم أن تقديرنا له لا يزال نظريا ، الا أنه مبنى على الحساب الدقيق قدر المستطاع ، واثبتت الدراسة أن خطوط المجال المغناطيسى تنحنى قرب القطبين المغناطيسيين للأرض ، ولا تستطيع الكهارب المرسله من الشمس اختراق خطوط هذا المجال ، ولذا تميل الى التراكم والتجمع قرب القطبين المغناطيسيين للأرض ، كما أنها لا تخترق الغلاف الجوى ، بل تتصادم مع جزئيات الايونوسفير المتأينة ، وهنا تنطلق مقادير من الطاقات المتباينة ، منها ما هو فى ضوء مرئى مختلف الألوان ، كالأخضر اذا تصادمت مع أيونات الأكسوجين ، ومنها الأحمر اذا تصادمت مع أيونات النتروجين ... وهكذا تتكون أضواء الشفق ، أو الوهج ، أو الفجر القطبى ، بألوانها .

كذلك ذكرنا أن الكهارب الآتية من الشمس تؤثر على المجال المغناطيسى للأرض ، فيظهر أثر الزوايع المغناطيسية فى التغير المفاجئ للمجال المغناطيسى الأرضى ، وأنها ( الزوايع ) تقترب بمناطق الأورورا عند كل من القطب الشمالى والجنوبى . وأكد لوميتسوف أن أورورا يناير ١٩٣٨ الذى ملا الأفق بين القطب الشمالى حتى شبه جزيرة القرم ، كان نتيجة زوبعة مغناطيسية هائلة ، هددت نصف الكرة الشمالى كله .

## ٣ - هل للشفق القطبى أنواع ؟

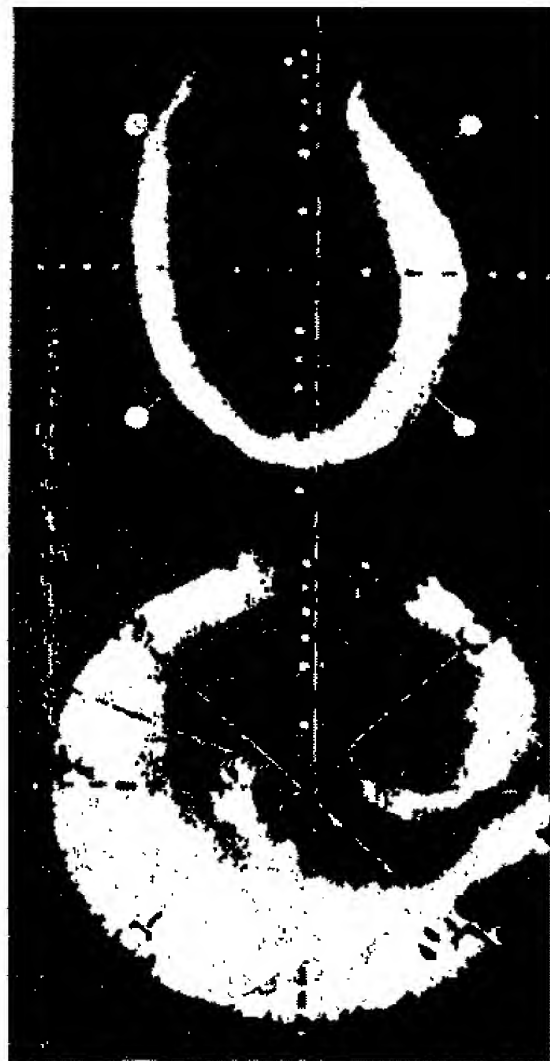
يظهر الشفق على هيئة أقواس وخطوط حلزونية ، وملفات وأسهم ، وستائر ، مدلاة ، فى ألوان زاهية غاية فى الجمال والروعة ، أبدع فى وصفها الكثيرون ... من ألوانه : الأحمر القرمزى ، والأزرق ، والأبيض ، والأخضر ، والأصفر ! تظهر وكأنها تهتز اهتزازات ، عنيفة أحيانا ، محدثة أصواتا قد تكون مزعجة ! وأحيانا تهتز اهتزازات خفيفة دون أصوات ، وقالبا ما تكون هذه الأصوات أشبه بأصوات الصواريخ النارية التى نستخدمها فى احتفالاتنا فى الأعياد .



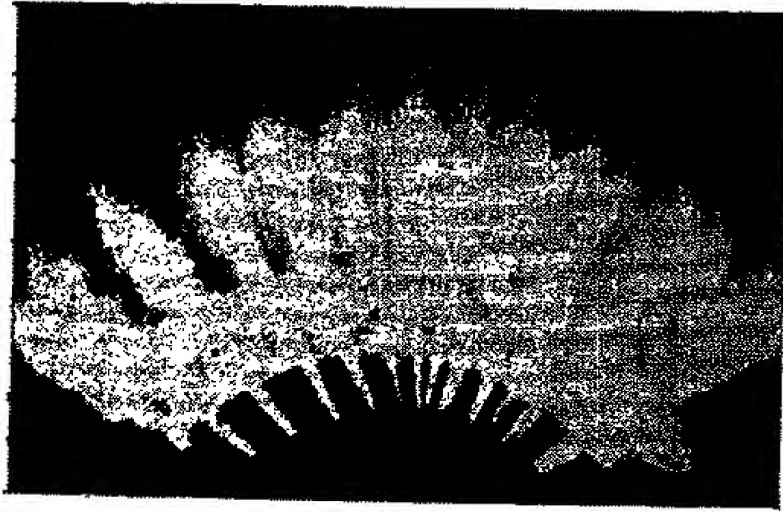
السنة الشفق القطبي كما ظهرت ، احد ليلي الاسكا



الشفق القطبي على هيئة سنائر مسدلة كما ظهرت  
في جو القطب الجنوبي



الشمس - المريخ



الشفق القطبي - الأورورا



هوائي رادارى يساهم فى درس طبيعة الشفق  
القطبي وتبدو انوار الشفق فى مؤخرة الصورة

ودلت الدراسة الطبيعية ، على أن الحد الأدنى لارتفاع الشفق ينراوح بين ٦٠ - ٧٠ ميل ، وحده الأقصى بين ١٨٠ - ٢٢٠ ميلا ، وقد يصل ٢٥٠ أو ٢٨٠ ميلا ونادرا ما يصل الى ٦٥٠ أو ٧٠٠ ميل ، إلا أنه من الملموس أنه كلما كان الشفق مريبا ، كان أقوى في ضوئه ، وألوانه ، واهتزازاته ، وأصواته أيضا .

#### ٤ - هل الوهج القطبي ، هو الوحيد أم هناك أنواع أخرى ؟

نلاحظ كثيرا عندما ننظر الى قبة السماء في الليل ، خاصة في الليالي الحالكة المعتمة ، أن هناك نورا أو ضوءا سماويا يتسع من أعلى السماء ... هذا الضوء هو المعروف لدى علماء الأرصاد الجوية باسم **الشفق العالم** ، ويسمونه أيضا : **لمعان سماء الليل** ... وهو ظاهرة طبيعية تتواجد في الليل والنهار معا ، إلا أننا لا نلاحظها إلا في الليل المعتم ... سببها أن الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس عندما تمر بطبقات الجو ، تؤثر على الغازات على ارتفاع ١٧٠ أو ١٨٠ ميلا فوق الأرض ، لتحث سحابة مضيئة ، هي هذا الضوء أو النور . ونلاحظ نفس الظاهرة عند غروب الشمس مباشرة ، وغيبيل الفجر ، ولا شك أن الفرق بينها وبين الأورورا واضح . من هذا النوع ما يعرف بال**شفق الاستوائي** ، ويظهر على العروض الاستوائية عقب الغروب ويسمى : **زودياك ( Zodiac )** ، وهو يختلف عن الأورورا ... إذ ليست له أصوات ، وأن ألوانه أقل حجما واتساعا ، وغالبا ما يظهر كعمود راسي من الضوء قائم فوق الأفق !

#### ٥ - هل لنا أن نصنع الأورورا في المعمل ؟

بمعنى ، هل لنا أن نحاكي الطبيعة ، ونصنع أورورا بأيدينا ؟ أثبتت تجارب بركلاند عام ١٨٩١ ، أن القطب المغناطيسي إذا وضعت في طريقه أشعة الكاثود أي أشعة المهبط ، فإنه يجمعها في بؤرة ، تماما كما تجمع العدسة أشعة الضوء ! ولذا قال : أن الأورورا في الطبيعة إنما تنشأ من مثل هذا التجمع بسبب فعل المغناطيسية الأرضية على الأشعة القادمة من الشمس ! وقام بتجارب استخدم فيها قطبا كهربائيا مغناطيسيا كروي الشكل ، تسقط عليه أشعة المهبط ، فتمكن من الحصول على ما يماثل الشفق القطبي في الطبيعة تماما ، وذلك بصورة مصغرة !

#### ٦ - التوزيع الجغرافي للشفق القطبي :

وفي نهاية هذه الدراسة الموجزة عن الشفق القطبي ، لابد وأن نتعرف على المناطق التي يظهر فيها جغرافيا ، أي المناطق التي تتمتع بهذا الضوء السماوي ! يعتقد الكثيرون أن الشفق يكثر في القطب نفسه ، إلا أن

الحقيقة انه يكثر في نطاق حلقة محدودة حول القطب ( جنوب القطب الشمالي ، وشمال القطب الجنوبي ) ، تحده الدائرة القطبية الشمالية والجنوبية .

وقد أجريت عدة دراسات على هذا الشفق ، فوجد انه يحدث سنويا ١٠٠ مرة في وسط جزيرة جرينلاند ، و ٢٠٠ مرة في أقصى شمال كندا بمنطقة خليج هدسون . و ٢٤٣ مرة في ترومسو بالنرويج ، وجنوب جرينلاند ، وفي ايسلند ، وشمال غرب ليرادور . ووسط وشمال كندا - وهذا هو الرقم القياسي لحدوثه .

ياخذ في القلة نحو الجنوب الى ان يصل الى ١٠٠ مرة في العالم . وعليه كلما اتجهنا جنوبا بعيدا عن المناطق القطبية . قلت مرات حدوثه : حتى تصل خمس مرات فقط في العام عند كل من واشنطن . ونفسر . وسان فرانسيسكو .

هذا ورسمت خرائط عليها خطوط متساوية تعرف بخطوط الشفق المتساوي ، مثل خطوط الحرارة أو الضغط أو المطر المتساوية ، وتدل دراستها على ان المنطقة التي يتركز فيها الشفق القطبي ، محصورة بين جنوب الدائرة القطبية الشمالية وشمال الدائرة الجنوبية ملتفة حول القطب المغناطيسي للكرة الأرضية ، وتبين أيضا انه بالنسبة لنصف الكرة الجنوبي ، يكثر الشفق في المنطقة القطبية ملتفا حول القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض ، ولكن لم تتقدم الأبحاث الطبيعية فيه كما تقدمت في القسم الشمالي وذلك لصعوبة المنطقة ، ولو أن هناك بمئات سوفيتية ، وأمريكية ، وبريطانية ، وفرنسية ، ترسل سنويا لمعرفة أسرار القسارة القطبية الجنوبية - انتركتيكا ودراسة مظاهرها ومعها ظاهرة الشفق .

#### ٧ - هل يحدث الشفق خارج نطاقات حدوده ؟ !

يقول الفلكي الفرنسي فلانربون ، انه من الممكن ان يحدث الشفق القطبي في العروض الوسطى ، بدليل ظهوره في باريس يوم ١٣ مايو ١٨٧٠ ، ووطن الأهالي انها حرائق بعيدة في الأفق الشمالي لمدينة باريس ، ولكن سرعان ما تكشف لهم الأمر ، بأنه ظاهرة طبيعية ضوئية جذابة آلية من المناطق القطبية والسبب في هذه الدهشة ، أن الظاهرة قلما تحدث في عروض باريس ، ورغم معرفتهم بأنها كثيرة الحدوث على العروض الشمالية من النرويج وايسلند . وقد لوحظ عند رصد الشفق القطبي في باريس انه كانت له أصوات وحركات قوية تشبه الصواريخ الملونة التي تطلق في الأعياد والحفلات ، كما ان له ألوانا جميلة ، وأنه يتحرك بسرعة فائقة ،

فقد استمر ١١ ساعة و ٣٥ دقيقة ، ولوحظ بعد انتهائه أن الهواء اشتد ، وصغرت الرياح ، وانخفضت درجة الحرارة ، ومال الجو الى البرودة ، وبدأ امصار يتحرك تجاه باريس ، وليست هذه الحالة ، هي الوحيدة التي ظهرت ، اذ حدثت مثلها وعلى باريس أيضا ، في ١٠/٢٤ من نفس السنة عندما كانت حجاجل بسمارك تحلق بالمدينة : لاحظ الفلكي الفرنسي ( لوسيد ) أن الأورورا ظهر بلون ابيض ناصع يبهز النظر ، ثم ما لبث أن تحول الى اللون الأحمر الداكن . كذلك ما حدث في فبراير عام ١٨٧٢ في سماء أوروبا وأمريكا وأجزاء من وسط آسيا ، ظهر بلون احمر ، وذكر لنا ( مارتن ) الفلكي السويدي ، أن ستائره المدلاة كانت تتقدم من الشرق الى الغرب واستمرت أربع ساعات ، وكان يعتقد أن الشفق يحدث في نصف الكرة الأرضية في وقت واحد . ومن الأمثلة أيضا ، ما حدث في بمباي في يوم ٤ فبراير ١٨٧٢ وما حدث في جزيرة ساموا في المحيط الهادى يوم ١٣ مايو عام ١٩٢١ ، وما حدث في بوتسنام بألمانيا في ١٦ أبريل عام ١٩٣٨ الذى استمر أكثر من عشر ساعات ، وما حدث أيضا في شرق وجنوب الولايات المتحدة في ١٩ سبتمبر عام ١٩٤٨ .

#### ٨ - السنة الجغرافية الأخيرة وظاهرة الشفق القطبي :

اعتقد ( همبولت ) أن الوهج القطبي ما هو الا أضواء أرضية لها علاقة بالكهربية المغناطيسية المحيطة بالكرة الأرضية ، وعليه قال انها أضواء أرضية منبعثة من الأرض على الغلاف الغازى الخارجى ، ولذا ، نراها قريبة وليست بعيدة ، الا أن التفسير الحديث للظاهرة يختلف عما ذهب اليه ( همبولت ) ، فقد أثبتت الدراسات العلمية الحديثة للسنة الجغرافية الدولية ( ١٩٥٨ ) أن هناك أصواتا تحدث أثناء ظهور الشفق الشمالى وفي نفس الوقت يحدث في الجنوب ، على أن يكون كلا منهما في وضع متبادل ، بمعنى أنه اذا كان الشمالى نحو الشرق ، كان الجنوبي نحو الغرب ، كما ثبت أيضا أنه أثناء ظهوره ، يظهر على الجانب المقابل للأرض ، عواصف عاتية .. لها صفير ، ولبت بالفعل أن هذا الشفق ، ظاهرة كهربية مغناطيسية أرضية من جراء الكهارب الشمسية وتصادمها في الأيونوسفير .



## ثالثا : التقويم والزمن Calendar and Time

الله ، سبحانه ، عندما خلق الأرض وأوجد عليها الحياة والخلق : ربطها بالزمن . . فكان في تكوينها أدلة لتواجده ، وكان في أنواع الحياة : عليها ، ادراك واحساس به . والإنسان ، أحد هذه المخلوقات ذات الحياة : واحد من كان له ادراك بالزمن ، وأن بدا هذا الادراك معه بسيطا . وقتما كانت حياته على الأرض بسيطة ، وحدث أن تدرج به نحو حياة معقدة لغاطية التطور مع العصور الحضارية . ولكي نستبين ذلك ، علينا أن نفرس ثلاث مدركات أو مفاهيم ، هي : الزمن ، وأدلة ادراكه ، والتقويم . وسبق لنا في البداية أن تعرفنا على المقصود بالزمن ، وبقي علينا أن نتعرف على الاثنين الباقيين .

### أدلة ادراك الزمن :

أدلة وجود الزمن كثيرة ومتعددة .

**فالترسيب و الطباقية ، دليل زمني . . .** وعلى سبيل المثال ، ظهور الصلصال في طبقات ، لكل طبقة صفات خاصة ، دليل على أن تواجدها كان خلال فترات متتامة ، ونتيجة ظروف خاصة بنوعيات من الأنهار ( الأنهار الجليدية ) . . . فأصبحت دليلا على الزمن . . . واتخذت طبقاته مقياسا زمنيا الى فترات .

والتبلور ، دليل آخر ، وأوضح ما يكون ذلك ، في تدلى أمثلة الاستلاكتيت الكلسية وانتصاب أمثلة الاستلاجيميت - وهي من نفس التكوين - من أسقف وفوق أراضي الكهوف الجيرية ، وأن كل سسمك منهما دليل على فترة من فتراته . . . وتواجدها بهذه الصورة : مدلاة أو قائمة ، إنما هو في ذاته دليل آخر على تتابع فترات الزمن .

والاشعاع ، دليل ثالث . فان تغير الراديوم الى رصاص ، داخل التكوين الصخري للأرض ، والذي أثبت التجارب على أن هذه العملية تشغل ألف مليون سنة ، دليل على انقضاء أزمان لكي يتم التحول . . . وأن كان تدريجيا ! يتخذ الراديوم خلالها عدة صور ، لكل صورة فترة ، حتى انتهى به المطاف الى الرصاص ، وهو غير مشع .

**والتحول المادي ، من صورة الى صورة ، دليل رابع ، سواء طالت فترته أو قصرت . . .** فالفجار الجلاشيت أو الديناميت ، وتحوله من

صورته العلية الى حجم هائل جدا من الغازات ، في جزء صغير من الثانية ،  
مدليل على ان التحول من صورة الى أخرى ... على اشغال فترة زمنية .  
كذلك تعرض الفيلم الحساس في آلة التصوير الى الضوء خلال جزء من  
الثانية ، يجعله يتأثر تأثيرا معيناً ، تترب فيه ذرات المادة الحساسة ،  
تربيا خاصا يؤدي في النهاية الى منظر جميل او صورة ! وهذا التغير  
لن يحدث الا اذا تعرضت المادة الحساسة للمؤثر خلال فترة زمنية  
محددة .

هكذا تتأثر صور الجماد بالزمن ! ... والا ما تكون الصلصال  
يطبقاته ، وما ظهرت الاعمدة الكلسية البلورية مدلاة كانت او قائمة ،  
وما كان الرصاص في آخر صور تفسير الراديوم ، وما تحولت المادة الى  
غازات وما استجابت حساسة الفيلم في التصوير . كل ذلك دون ادراك !  
ودون احساس بالزمن ذاته .. اذ كيف يحس الجماد بالزمن ! !

اما **الكائن الحي** ، فالزمن بالنسبة له : ادراك ، واحساس وقياس  
أيضا ... وان كان هذا الكائن ، وهو في ارقى صورهِ ، لا يزال يجهل  
كنه هذا الزمن ! ان الكائن الحي ، له وجود محدود ، أى له مدى  
للحياة ... فهو يسدا لينتهى ... بمعنى انه لا يعيش الزمن كله !  
ولا يدركه الا في مدى تواجده فحسب ! وبمعنى آخر ان الكائن الحي  
لا يستطيع قياس الزمن ، بقدر ما يقيس الزمن الحياة ! ... فله وحده  
السيطرة على اوجه النشاط الحي منذ البداية حتى النهاية ، اى منذ  
اوله ، وحتى امده ! .. وهو بالتالى لم يستطع حتى اليوم ان يحدد  
امده ! وانما يداهمه فجأة ! والانسان ، لا تزال له هذه الصورة منذ  
ظهرت حياته على الأرض ، وحتى زمننا هذا ، وستستمر له وملزمة ،  
ما دامت الحياة باقية ومستمرة .

ان أدلة احساس المخلوقات بالزمن ، مهما كانت هذه المخلوقات  
دقيقة او راقية ، كثيرة ، فمثلا :

- لماذا تتفق الاسماك على وقت معين تضع فيه البيض ، اذا كانت  
من انواع واضعة البيض ؟ ! او لماذا تهاجر الى أماكن معينة ليتم بينها  
الزواج ، ثم تعود من حيث جاءت لتسلك في رحلة الاياب نفس طريق  
الذهاب ! وذلك في اوقات ثابتة لا تتغير .

- ولماذا تهاجر طيور الشمال الى الجنوب ، وتعاود طريق عودتها  
الى حيث جاءت من اوطانها ، في اوقات ثابتة لا تتغير !

- ولماذا تقضى الاشجار المثمرة فترات معينة قبل ان تثمر ، ثم  
تبدأ في الازهار في موعد محدد ، لا يبدله او تغيره !

- ولماذا يزداد تصايح الديكة في فترة معينة من نهاية الليل ،  
لتعلن اقتراب النهار الجديد ... في اوقاب تكاد تكون ثابتة ، تتفق مع  
مطلع الفجر !

- ولماذا تنتقل انواع معينة من البط في احدى قنوات انهار  
اوروبا في وقت ثابت لا يتغير ، فقد ثبتت لها في طريقها اجراس تعترض  
طريقها وتلدق عندما تقترب منها ، فكانت دقائقها في اوقات ثابتة لا تتغير .

- ولماذا يغادر نوع من الجراد الارض في نيوانجلند : شقوقه بعد  
١٧ سنة يعيشها داخلها في ظلام ، ليخرج في موعد محدد في يوم معين من  
ايام شهر مايو عندما يبلغ السابعة عشرة ، ويكاد ينضبط موعد خروجه  
بدقة ! ولماذا ... ولماذا ... لكثير وكثير !

ليس لدينا لكل هذا سوى تفسير واحد ، هو ان الكائن الحي يحس  
بالزمن ويدركه ... ان الكثيرين منا ، ممن تعودوا الاستيقاظ في ساعة  
معينة من النوم ، يمكنهم بسهولة ودون الحاجة الى آلة تنبيه او تذكير ،  
وبصرف النظر عن الموعد الذي ينامون فيه ، الاستيقاظ في نفس الموعد .

يرتبط الزمن بالنسبة لفاهيمنا ، بهذه الارض ! حيث نعيش .  
والزمننا مدنيتنا ان نتوخى الضبط والدقة في قياسه وفي تسجيله ايضا .  
لقد أصبحنا في عصرنا ، لكي نتعرف على اى فترة نحن في النهار أو الليل ،  
ان ننظر الى ساعاتنا حول معاصمنا أو في جيوبنا أو مثبتة على الحوائط .  
واذا أردنا ان نتعرف على اى يوم نحن فيه ، وفي اى فصل ، وى سنة -  
ان ننظر الى مفكراتنا أو ( اجنداتنا ) ... وكلا الأمرين بسيط جدا  
وسهل ! لان الساعات معنا ، والمفكرات ( الاجندات ) بين ايدينا ! ...  
ولكن لو دققنا في أمر التقويم ، ولو قليلا ... لأدركنا ان هذا الذي نسميه  
بهذا الاسم ، شيء عجيب ، وعجيب جدا !

نقول ، ان الانسان ما كان في حاجة الى مثل هذا التقويم ، وقتما  
كانت حياته بسيطة لا تتعدى جمع القوت والتقاطه ! ولكنه عندما ارتبط  
بالصيد وحيوان معين يصطاده ، بدأ يدرك حاجته الى الاحساس بأوقات  
ظهوره واختفائه ... ومع هذا فلم يكن يهتم كثيرا بعام مضى وعام بدأ !  
بقدر ما يهتم وقتئذ بظهور الحيوان مع الدفاء واختفائه مع البرودة .  
من هنا بدأ الانسان يرتبط في حياته بمفهوم جديد له تأثيره الواضح على  
حياته .. وان كان هذا التأثير ما زال آتئذ محدودا . وعندما وجد الانسان  
نفسه ، واعيا ثم زارعا ، احس انه اشد حاجة الى ادراك هذا المفهوم  
جيدا ، لانه غذا به اكثر ارتباطا ، فقد أصبح في حاجة الى التعرف على

مواسم سقوط الامطار حتى يضمن نمو العشب ليرعى حيوانه ، وفترات الدفء لكى يزرع محاصيله ! ومتى ينحبس المطر ويشتد القبط لكى يحصد . ومتى تأتى مياه النهر لكى يبدى بدوره ويغمر حقوله بالماء . ان ارتباط حياة الانسان بهذا المفهوم يجعلنا نقول : انه بدأ نوعا من الارتباط الحضارى المقترن بموايد ا ويجعلنا نقول ( تجسورا ) ، انه بدأ مدنيته الزمنية ، أى حضارته القائمة على قياس الزمن ، واتخذ لنفسه فى ذلك مقاييسه ! وقد رأينا فى بداية هذا الكتاب كيف كان ارتباطه بهذا الامر بالشمس ، لأنها بالنسبة له ، أظهر ما يراه ويحس به ويؤثر فيه ! فاتخذ لنفسه ( علامات توقيت ) يستدل بها على وقته بمدلول مانعطيه من ظل ا مع حركة الشمس اليومية ( الحركة الظاهرية ، وحركتها فى تمامها على جانبى الاستواء ) . كانت هذه ( العلامات ) ، فصبيا حجرية عند جماعات الانكا فى مناطق الانديز ، حيث ثبتوا على ظلالها علامات توضح وقت الظهر على طول الفصول . . . وتبين لهؤلاء ان الظل يصبح اقصر ما يمكن فى الصيف واطول ما يكون فى الشتاء ، وذلك تبعا لارتفاع الشمس وانخفاضها ، وادركوا ان السوقت او الزمن بين ظلين متتالين ( قصيرين أو طويلين ) ، هو السنة ! وكانت هذه (العلامات ) أيضا ، بوابات حجرية ، ذات فروج لمنظرون منها الشمس فى اوقات مختلفة من السنة ، أقامها البريتون القدماء فى سهل سالسبورى فى انجلترا ، استطاعوا بها تحديد بداية الصيف . وكانت الاهرامات فى مصر ، واهرامات المكسيكيين فى المكسيك ، حيث كان ظهور الشمس أو ظلها يقع على علامة معينة ، أخفاها كبير الكهنة عن الناس الا من الكبير الذى سيليه ، منها يعرف كم يبقى من الأيام على بدء موسم الزراعة أو قدوم مياه النهر .

ولم تكن الشمس ، ذات هذا الفضل على الانسان لمعرفة توقيتته ، إذ وجد فى السماء اجرام أخرى، استطاع بها تفصيل اوقات هذا التوقيت ! فقد استطاع المصريون القدماء ، تحديد بدء عامهم الزراعى بظهور نجم الشعرى اليمانية ( نجم الكلب فى كوكبة الجبار ، وهو أشدها وضوحا ) الذى يظهر خلال فترة معينة ( شهر يونيو حاليا ) فوق الأفق تجاه الشرق قبيل شروق الشمس . . . وكان توقيت ظهور النجم له أهميته لديهم ، لأنه يتنبأ بموعد فيضان النيل ، وكان الكهنة ينتظرون عود النجم ورؤيته . لهذا اقيم معبد خاص يواجه مكان ظهوره ، به ممشى ذو أعمدة ، وفى نهايته تمثال لاحدى الالهة ، ركبت عيناها من حجر كريم يلعب فى الضوء بحيث عندما يظهر النجم ويسقط ضوءه على عينيها ، تلمعان . . . وكانت اشارة للكهنة ، ليسيروا فى موكب رهيب خارج المعبد ليعلنوا على الناس ظهور النجم الأبرق ، ويرسلون البشرى الى فرعون ، ببدء فيضان حابى ( النيل )

... وعندئذ تقطع قنوات الري . ومن طريقة التوقيت بالاسترشاد النجمي ، تعرف القدماء على كوكبات السماء ، وقسموها ، وأعطوها أسماء ، بل وحددوا أماكنها ، وتبين لهم أنها الأبراج الاثني عشر : الحمل - الثور - الجوزاء - السرطان - الأسد - السنبلة - الميزان - العقرب - القوس - الجدى - الدلو - والحوت ، وهذه جمعها أحد الظرفاء في بيتين من الشعر ، سبقت الإشارة إليهما في جزء من هذا الكتاب . تتواجد هذه الكوكبات في دائرة تسمى دائرة البروج ( Zodiac ) ، تنتقل عليها الأرض أثناء رحلتها الطويلة حول الشمس بحيث تستغرق وقتا معينا - بالمرور بكل كوكبه - عرفناه بعد ذلك بالشهر . وتذكرنا تقاويمنا الحالية ، فتوضح لنا ، بأننا الآن في شهر الجوزاء أو السرطان أو الأسد ( الليث ) أو السنبلة .. وهكذا .

وتعرف الإنسان على وقته أيضا بالقمر ... فقد كان يؤرخ أحداثه القريبية بأنها حدثت منذ قمرين مضيا ... أو ثلاثة أعمار أو أكثر . واصطلح أن تكون أطول فترة قمرية فيما بين قمرين جديدين متتاليين . وكانت شهرا قمريا ( Lunar Month ) ، وعليه كانت كلمة قمر في مفهومه القديم ذات دلالة عن الشهر . واستمر هذا المفهوم حتى أياما هذه ، وسبق أن أشرنا في مكان ما من هذا الكتاب ، أن التسمية الانجليزية للشهر ( Month ) مأخوذة أصلا من اللفظة قمر ( Moon ) .

ولم تنته مشاكل الإنسان التوقيتية ، بتعريفه على القمر ( أى الشهر ) لأنه لم يستطع بعد تحديد بعض أحداثه الخاصة والتي تهمة . فقد كان من الصعب عليه تحديد يوم ميلاده مثلا ! لأنه لم يعرف حتى وقتئذ ، غير القمر ( أى الشهر ) ، ولم يكن قد أدرك بعد مفهوم السنة ، وعليه لم يكن في مقدوره حساب الأعمار بالأعمار ، ولكنه كان يتذكر مولده بأنه كان قبل مولده ( فلان ... ) أو بعد مولد ( فلان ... ) ، على أن يكون هذا ( الفلان ... ) من المرموقين والمعروفين في الجيل الذي عاشه .

واستطاع الإنسان تقسيم ( قمره ) إلى أيام ، عندما اشتدت به الحاجة إلى هذا التقسيم ، وكانت الصدف الحسنة تساعده ... فقد تصادف أن منتصف ( قمره ) يلزم اتساق القمر إلى أي البدر ، فقسم ( قمره ) قسمين أو نصفين ميز بينهما : نصف قبل البدر ، ونصف بعده . وقسم بعد ذلك كل قسم إلى فترات ، هي التي نسميها الآن أسابيع ... لكنها لم تكن كاسبوعنا الآن ! لأنها كانت غير متحدة الفترة ! والإنسان وقتئذ ، ما كان يدرك أن ( قمره ) ذا طول معين وثابت مقداره - كما نعرف نحن اليوم - ٢٩ يوما ونصف يوم و ١٤ دقيقة وأربع لوان ونصف

ثانية ١ ، ويقولون انه حتى لو عرف هذه الفترة فقد كان من الصعب عليه تقسيمها اسابيع مضبوطة متساوية ، على نحو ما نعرفه نحن اليوم .

ويقولون ان الانسان استمر على هذا التنظيم من التوقيت ، فترات طويلة ، الى ان استقر الراى على ان يكون الشهر ٣٠ أو ٣١ يوما ، تاركا التقويم القمري . واستقر تفاهمه على ان الاسبوع يشغل سبعة ايام كانت لها مسمياتها الخاصة وارتبطت بأسماء ذات دلالات معينة : فيوم الاثنين مثلا ( Monday ) هو يوم القمر ( Moon's Day ) ويوم السبت ( Saturday ) هو يوم زحل ( Saturn's Day ) ويوم الأحد ( Sunday ) هو يوم الشمس ( Sun's Day ) وكان الشهر في عرفه أربع اسابيع ، هل تركه لنا ما يطل به احتواء الشهر أربعة اسابيع ؟ ! نستطيع ان نقول ، انه بناء على معرفته ان السنة بها أربعة فصول ( صيف وشتاء وما بينهما من خريف وربيع ) ان اتخذ من هذا الادراك ، قاعدة لتقسيم شهره أربعة فترات متساوية هي الاسابيع الأربعة !

ادى التطور والتقدم بالانسان بعد ذلك ، ان اصبح في مقدوره تسجيل الساعة والدقيقة والثانية ، بل وقياس وتسجيل أجزاء من الالف من الثانية ... واثبت التجارب أننا كلما قربنا من ضبط الوقت ، تزداد حاجتنا الى الاستزادة من معرفتنا بالفلك والرياضة وخاصة الرياضة العليا ... والتي استطعنا بها حساب جداول ازمان الكواكب والاقمار والمذنبات أيضا . وبمعرفتنا التوقيت بدقة تامة ، تعرفنا على حركات الكواكب والاقمار والمذنبات ، وتنبأنا بها أيضا ، بل وتحديد الساعة والدقيقة والثانية لدخول الشمس مخروط ظل القمر وقت الكسوف ، ودخول القمر مخروط ظل الأرض وقت الخسوف ! واستطعنا أيضا حساب سرعة الضوء التي بها توصلنا الى قياس أبعاد أجرام السماء ...

وهكذا كلما اقترب الانسان من الادراك الكامل للزمن ، يقترب من ادراك بعض قوانين الكون الأبدية ! ويقولون ، انه ان لم تتواجد حياة عقلية أخرى على كواكب غير الأرض في أجزاء من كوننا ... فان لانسان هذه الأرض وحده ، أن ينفرد بمعرفة الزمن ! ... ولقد قادنا هذا كله الى ادراك شيء ارتبطت به حياتنا ، واصبحنا لا نستغنى عنه ... وهذا هو التقويم ( Calender ) .

فما هو ؟ !

وكيف تمكنا من التوصل اليه ؟ !

وهل تقاويمنا مضبوطة ؟ !

وهل لدينا تقويم عالمي يجب ان نلتزم به جميعا ؟  
هذا ما سوف نحاول تفسيره .

### ✽ ماذا نعنى بالتقويم :

المعروف عن السنة ، انها فترة دوران الارض حول الشمس ،  
أي فترة رحلتها ، حول نجمها ، مرة واحدة ، في ٣٦٥ يوما وخمس ساعاته  
و ٤٨ دقيقة و ٤٦ ثانية ، فكيف قسمها الانسان شهورا يعمل بها مع  
التقويم القمري ، الذي لازمنا نحن المسلمون في تاريخنا الهجري والتزامنا  
بالشهور القمرية ، واولى بنا نحن المسلمون ان ندقق هذا التقويم حتى يأخذ  
جانب الاستقرار والتنظيم المستديم ، ونحن جديرون بذلك كمسلمين ،  
ولا أقل علينا ان يقوم رجال بهذا الامر الذي نتظره ونامله ، وما هي  
عليهم بصير .

قسم الرومان السنة ١٢ شهرا قمريا ، الا انه تبين لهم ان السنة  
الشمسية أطول من ( السنة القمرية ) الاثنا عشر شهرا قمريا ، ولذا  
اعتادوا اضافة شهر جديد عند الضرورة ، لكي يستقر الامر ، وكل ثلاث  
سنوات متتالية ، حتى يتفق التقسيم الشهري القمري مع فترة السنة  
الشمسية ، وحدث ان تصادف نسيان الكهنة هذه الاضافة ( لانها كانت  
تصدر منهم ) وحدث هذا عدة مرات ، وفجأة تنبهوا ان التقويم اخطأ سنة  
يقرب من ٨٠ يوما . وحاول بوليوس قيصر تفادي هذا الامر ، فطلب من  
احد الفلكيين الاغريق المساهمة فيه ، فاقترح سوسيجين ( Sosigenes )  
لعلاج الموقف تقويما جديدا ، يصبح طول الشهر فيه اما ٣٠ يوما واما  
٣١ يوما فينما عدا شهر فبراير الذي اقترح ان يكون طوله ٢٩ يوما فقط ،  
ويضاف اليه يوم آخر ليكون ٣٠ يوما في السنوات الكبيسة التي تظهر  
كل أربع سنوات ، وتحددت الشهور بالفعل ، واعطيت لها مسمياتها ،  
فكان مثلا شهر يوليو ( July ) تيمنا باسم القيصر جوليوس قيصر ،  
واعطى أوغستوس ( Augustus ) اسمه للشهر الذي يليه فأصبح شهر  
أغسطس ( August ) . ويذكر لنا القصص الروماني ان شهر أغسطس  
سقطا على يوم من فبراير ليصبح طوله كطول شهر يوليو تماما ، فأوجستس  
ليس أقل شأنا من جوليوس قيصر ، ويجب ان يكون الشهر باسمه هو  
الآخر ٣١ يوما ، وهكذا أصبح طول فبراير ٢٨ يوما فقط ، إلا في السنوات  
الكبيسة يزداد يوما واحدا ليصبح ٢٩ يوما ، وذلك كل أربع سنوات ...  
وسمى هذا التقويم تقويم قيصر .

سار التقويم سيرا حسنا ، وأخذت به أمم وشعوب كثيرة ... ولكن  
تبين بعد ذلك ، انه وضع على أساس ان طول السنة أطول باحدى عشر  
( م ١٦ - جغرافيا )

حقيقة و ١٤ ثانية ١ وعليه فانه بمرور عدة قرون ، تسبب من هذا الخطأ بعض المتاعب ١ منها أن عام ١٥٨٢ ، أصبح متأخرا عشرة أيام بالنسبة لحساب الفعلى للسنة ، وأصبح القائمون بالامر في حيرة ١ دعتهم الى رفع الامر الى البابا جريجورى الثامن ، الذى أمر ، حلا لهذا الوضع أن يقدم التقويم عشرة أيام ، بمعنى أن يكون يوم ٥ اكتوبر سنة ١٥٨٢ ( وهو اليوم الذى عرض عليه الامر فيه ، أو اليوم الذى اتخذ فيه قرار التعديل ) ، يوم ١٥ اكتوبر من نفس السنة ١ وحرصا على عدم تكرار هذا الخطأ مرة ثانية ، اتفق على قاعدة معينة هي أن نسقط من حساب التقويم الثلاثة الأيام الزائدة لثلاث سنوات كبيسة متتالية ، كل أربعة قرون ١ وهذا معناه انه علينا نحن الآن أن نستعمل في تعديل تقويمنا بهذه الصورة منذ عام ١٩٨٢ .

سمى هذا التقويم المعدل باسم تقويم جريجورى ولا يزال معمولا باسمه الى اليوم ( Gregorian ) ، ومع انتشاره ، فهو لم يدخل أمريكا الا منذ قرنين وربع قرن عام ١٧٥٢ . وعندما بدأ الأمريكيون اتباعه وجدوا أن التقويم الذى يسيرون عليه ، متأخرا عن تقويم جريجورى ( التقويم الجديد ) بأحد عشر يوما ، وعند تطبيقهم التقويم الجريجورى ، ظنوا أنهم فقدوا ١١ يوما ، انزعجت من أعمارهم ، لأنها حسبت عليهم دون أن يعيشوها ١ فمثلا كان مولد جورج واشنطن ١١ فبراير ، وبهذا لتقويم جريجورى أصبح ٢٢ فبراير ، وهو بالفعل اليوم الذى لا تزال تحتفل به الولايات المتحدة الأمريكية بذكرى مولده ، حتى اليوم .

ورغم أن تقويم جريجورى يخدمنا بكفاءة ، فقد ظهرت بعض الاقتراحات لامكانية تعديله ، لكن يكون أكثر انتظاما دون الحاجة الى استقطاع ثلاثة أيام من أيامنا كل أربعة قرون ١ من هذه الاقتراحات :

١ - أن نقسم ال ٢٠ أربعة اقسام ( أربعة ارباع ) ، يشغل كل منها ثلاثة أشهر ( هذه الأرباع الأربعة غير تلك المعروفة لدينا باسم الفصول ( Four Seasons ) ) ، وأن ترتبط بدايات هذه الأرباع مع بداية الشهور ... بمعنى أن الربع الاول ( وهو يشمل : يناير وفبراير ومارس ) يبدأ من أول يناير . وكذلك الربع الثانى ( أبريل ومايو ويونيو ) يبدأ من أول أبريل ... وهكذا .

٢ - أن تكون بدايات هذه الشهور الأربعة ، لبدايات الأرباع الأربعة للسنة ، تتوافق تماما مع بداية أيام الأسبوع ... بمعنى أن أول يوم للشهر الاول من الربع الاول ( يناير ) يبدأ دائما من أول أيام الأسبوع وهو يوم الأحد ، كذلك بالنسبة لأول أبريل ، وأول يوليو ، وأول اكتوبر ... وهى الأيام الأوائل لارباع السنة ، كلها تبدأ بيوم الأحد .



وعليه فإن أول أيام العام الميلادى دائماً سيكون هو يوم الأحد .  
ويقوم التعديل فى التقويم على أساس أن ديسمبر ٣٠ يوماً . ولا وجوب  
لليوم الواحد والثلاثين . كما أن فبراير أصبح ذا طول ثابت لا يتغير  
بالسنوات الكبيسة . . . . ويقترح التعديل إزاء هذه السنوات . إضافة يوم  
إلى آخر أيام شهر يونيو ليكون بدوره ٣١ يوماً . . . . وليكن هذا يوم يحتفل  
به العالم ويحتفل جداً أن يسمى باليوم العالمى للتقاويم .

يطلق على هذا التقويم اسم التقويم الدولى أو العالمى ( World  
Calendar ) وهو إلى الآن ، لا يزال فى صورة اقتراح نتقدم به فى صورة  
توزيعاته الموضحة فى الجدولين التاليين . والحقيقة أننا نحن المسلمون ،  
ما أحوجنا إلى مثل هذا التقويم الثابت ، لتاريخنا الهجرى ، نشبت عليه  
جميعاً نحن سكان هذه الأرض من المسلمين ، ولعلها دعوة أكررها وأقدمها  
لأولى الأمر من بين المسلمين وفلكيهم وعلمائهم ورجال الدين ، وكانت  
بادرة ظهرت منذ فترة قصيرة بمحاولة التفكير فى هذا الأمر ، ولست أدرى  
لماذا توقفت .

المستوي العالي : ربيع السنة الأولى

ماتریس						
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵
۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲
۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹
۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶
۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳
۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰
۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷
۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴
۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱
۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸
۹۹	۱۰۰	۱۰۱	۱۰۲	۱۰۳	۱۰۴	۱۰۵

فهرست						
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵
۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲
۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹
۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶
۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳
۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰
۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷
۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴
۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱
۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸
۹۹	۱۰۰	۱۰۱	۱۰۲	۱۰۳	۱۰۴	۱۰۵
۱۰۶	۱۰۷	۱۰۸	۱۰۹	۱۱۰	۱۱۱	۱۱۲
۱۱۳	۱۱۴	۱۱۵	۱۱۶	۱۱۷	۱۱۸	۱۱۹
۱۲۰	۱۲۱	۱۲۲	۱۲۳	۱۲۴	۱۲۵	۱۲۶
۱۲۷	۱۲۸	۱۲۹	۱۳۰	۱۳۱	۱۳۲	۱۳۳
۱۳۴	۱۳۵	۱۳۶	۱۳۷	۱۳۸	۱۳۹	۱۴۰
۱۴۱	۱۴۲	۱۴۳	۱۴۴	۱۴۵	۱۴۶	۱۴۷
۱۴۸	۱۴۹	۱۵۰	۱۵۱	۱۵۲	۱۵۳	۱۵۴
۱۵۵	۱۵۶	۱۵۷	۱۵۸	۱۵۹	۱۶۰	۱۶۱
۱۶۲	۱۶۳	۱۶۴	۱۶۵	۱۶۶	۱۶۷	۱۶۸
۱۶۹	۱۷۰	۱۷۱	۱۷۲	۱۷۳	۱۷۴	۱۷۵
۱۷۶	۱۷۷	۱۷۸	۱۷۹	۱۸۰	۱۸۱	۱۸۲
۱۸۳	۱۸۴	۱۸۵	۱۸۶	۱۸۷	۱۸۸	۱۸۹
۱۹۰	۱۹۱	۱۹۲	۱۹۳	۱۹۴	۱۹۵	۱۹۶
۱۹۷	۱۹۸	۱۹۹	۲۰۰	۲۰۱	۲۰۲	۲۰۳
۲۰۴	۲۰۵	۲۰۶	۲۰۷	۲۰۸	۲۰۹	۲۱۰
۲۱۱	۲۱۲	۲۱۳	۲۱۴	۲۱۵	۲۱۶	۲۱۷
۲۱۸	۲۱۹	۲۲۰	۲۲۱	۲۲۲	۲۲۳	۲۲۴
۲۲۵	۲۲۶	۲۲۷	۲۲۸	۲۲۹	۲۳۰	۲۳۱
۲۳۲	۲۳۳	۲۳۴	۲۳۵	۲۳۶	۲۳۷	۲۳۸
۲۳۹	۲۴۰	۲۴۱	۲۴۲	۲۴۳	۲۴۴	۲۴۵
۲۴۶	۲۴۷	۲۴۸	۲۴۹	۲۵۰	۲۵۱	۲۵۲
۲۵۳	۲۵۴	۲۵۵	۲۵۶	۲۵۷	۲۵۸	۲۵۹
۲۶۰	۲۶۱	۲۶۲	۲۶۳	۲۶۴	۲۶۵	۲۶۶
۲۶۷	۲۶۸	۲۶۹	۲۷۰	۲۷۱	۲۷۲	۲۷۳
۲۷۴	۲۷۵	۲۷۶	۲۷۷	۲۷۸	۲۷۹	۲۸۰
۲۸۱	۲۸۲	۲۸۳	۲۸۴	۲۸۵	۲۸۶	۲۸۷
۲۸۸	۲۸۹	۲۹۰	۲۹۱	۲۹۲	۲۹۳	۲۹۴
۲۹۵	۲۹۶	۲۹۷	۲۹۸	۲۹۹	۳۰۰	۳۰۱
۳۰۲	۳۰۳	۳۰۴	۳۰۵	۳۰۶	۳۰۷	۳۰۸
۳۰۹	۳۱۰	۳۱۱	۳۱۲	۳۱۳	۳۱۴	۳۱۵
۳۱۶	۳۱۷	۳۱۸	۳۱۹	۳۲۰	۳۲۱	۳۲۲
۳۲۳	۳۲۴	۳۲۵	۳۲۶	۳۲۷	۳۲۸	۳۲۹
۳۳						

محل	محل	محل	محل	محل	محل	محل
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵

۱۰۰۰

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

ماتریس									
۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷
۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰
۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱
۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳
۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴
۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵
۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶
۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷
۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸
۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹
۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰
۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱
۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲
۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳
۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴
۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵
۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶
۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷
۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸
۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹
۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰
۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱
۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲
۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳
۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴
۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵
۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶
۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷
۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸
۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰	۳۹
۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱	۴۰
۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲	۴۱
۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳	۴۲
۵۲	۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴	۴۳
۵۳	۵۲	۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۵	۴۴
۵۴	۵۳	۵۲	۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶	۴۵
۵۵	۵۴	۵۳	۵۲	۵۱	۵۰	۴۹	۴۸	۴۷	۴۶
۵۶									

ایستاد					
روز	تاریخ	موضوع	مدرس	معلم	معلم
۱	۲	۳	۴	۵	۶
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶

# ربيع السنة الثالثة

مستقبل				
يوم	الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				
١١				
١٢				
١٣				
١٤				
١٥				
١٦				
١٧				
١٨				
١٩				
٢٠				
٢١				
٢٢				
٢٣				
٢٤				
٢٥				
٢٦				
٢٧				
٢٨				
٢٩				
٣٠				

الغسطس				
يوم	الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				
١١				
١٢				
١٣				
١٤				
١٥				
١٦				
١٧				
١٨				
١٩				
٢٠				
٢١				
٢٢				
٢٣				
٢٤				
٢٥				
٢٦				
٢٧				
٢٨				
٢٩				
٣٠				

سبتمبر				
يوم	الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				
١١				
١٢				
١٣				
١٤				
١٥				
١٦				
١٧				
١٨				
١٩				
٢٠				
٢١				
٢٢				
٢٣				
٢٤				
٢٥				
٢٦				
٢٧				
٢٨				
٢٩				
٣٠				

## ربيع السنة الرابع

ديسمبر				
يوم	الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				
١١				
١٢				
١٣				
١٤				
١٥				
١٦				
١٧				
١٨				
١٩				
٢٠				
٢١				
٢٢				
٢٣				
٢٤				
٢٥				
٢٦				
٢٧				
٢٨				
٢٩				
٣٠				

يناير				
يوم	الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				
١١				
١٢				
١٣				
١٤				
١٥				
١٦				
١٧				
١٨				
١٩				
٢٠				
٢١				
٢٢				
٢٣				
٢٤				
٢٥				
٢٦				
٢٧				
٢٨				
٢٩				
٣٠				

فبراير				
يوم	الجمعة	السبت	الأحد	الاثنين
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				
١١				
١٢				
١٣				
١٤				
١٥				
١٦				
١٧				
١٨				
١٩				
٢٠				
٢١				
٢٢				
٢٣				
٢٤				
٢٥				
٢٦				
٢٧				
٢٨				
٢٩				
٣٠				

(١) ليس العمل الكوحد والتكليف من يومه



## مصادر

- ١ - ليستر هيرش : الانسان والفضاء  
مترجم - النهضة المصرية ١٩٧٢ .
- ٢ - حمدى مصطفى حرب : قصة الزمن  
الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر ١٩٧٠ .
- عبد الحميد سماعة : مقدمة في علم الفلك  
القاهرة ١٩٤٩
- لتكولن بلومفيلد : الفضاء الخارجى  
مجموعة أبحاث (بإشراف) - مترجم .
- د . أحمد زكى : مع الله في السماء .  
دار الهلال .
- ٦ - جيرالد هوكنر : بدائع السماء  
رحلة مع العلم في رحاب الكون - مترجم .
- ٨/٧ - جورج جامو : كوكب اسمه الأبيض  
مترجم - موسى - بن العرب .  
نشوء الكون .  
مترجم - مكتبة النهضة المصرية .
- ١٢/٩ د. محمد جمال الدين القندى : الفضاء الكونى .  
الفلاف الهوائى .  
غزو الفضاء .  
عجائب الأرض والسماء .  
الصعود الى المريخ .
- ١٥/١٤ محمد على المغربى : الكلف الشمس :  
الشفق القطبى :
- ١٨/١٦ د. امام ابراهيم حسن : عالم الافلاك .  
نافذة على الكون .  
تاريخ الفلك عند العرب .

- ١٩ — محمد محمود الصواف : المسلمون وعلم الفلك  
الدار السعودية للنشر — جدة .
- ٢٠ — د. محمد يوسف حسن : الإنسان والقمر .
- ٢١ — د. عبد العزيز شرف : أسرار غزو الفضاء .
- ٢٢ — شاول كومب : الطريق الى الفضاء  
مترجم .
- ٢٣ — اسحق اسيموف : بين الارض والقمر  
مترجم — المؤسسة الوطنية — بيروت .
- ٢٧/٢٤ — مكتبة لايف العلمية : — الكون (مترجم)  
— الارض (مترجم)  
— الطاقة (مترجم)  
— الفضاء والانسان (مترجم)
- ٢٨ — حسن وهيب المصرى : معالم الطريق الى الفضاء  
الانجلو المصرية — ١٩٦٦ .
- ٢٩ — جورج وهبة العفى : عصر الطاقة الشمسية  
دار المعارف .
- ٣٠ — جيمس جينز : النجوم في مسالكها  
مترجم — مجلة التأليف والترجمة  
والنشر .
- ٣١ — فرانكلين رانلى : كيف ترقب السماء  
مترجم .
- ٣٢ — جون بغايفز : بداية الكون  
مترجم .
- ٣٣ — طلبية السيد عوض : الكون يرداد اتساعا .  
ومبد الحميد موسى
- ٢٤ — د. مصطفى محمود : اينشتين والنسبية  
دار العودة — بيروت .
- ٣٥ — سيسليا لوبوشكين : مع النجوم في تطورها  
مترجم .
- ٣٦ — قدرى حافظ طوقان : الكون العجيب  
دار المعارف — القاهرة .
- ٣٧ — الن هابنك : أسرار الكون  
مترجم .

- 38 — Vincent de Callatayay., Audouin Dollfus Atlas of Planets. Brussels. 1976. „
- 39 — Herberts Zim., Robert H. Barker., Stars. N. Y. 1975.
- 40 — Alexei Leonov., Vladimir Lebedev. Space Teine-Preception by Comonaut. Moscow 1971.
- 41 — Patrick Moore., The A — Z — of Astronomy.
- 42 — 46. Roy A. Gallant.,
  - The ABC'S of Astronomy.
  - Explorenng the Universe.
  - „ „ Planets.
  - „ „ Moon.
  - „ „ Sun.
- 43 — Obarin., and Fesenkov.,  
The Universe.
- 44 — Levin., The Origin of Earth and Planets.
- 45 — Fedynsky., Meteors.
- 46 — Alan B. Nourse., Nine Planets. N. Y. 1961.
- 47 — Peter Farb., Living Earth. N. Y. 1959.
- 48 — Thomas D. Nicholson., Stars. The Question and Answer Book N. Y. 1958.
- 49 — Asimov., The Double Planet.
- 50 — Rose Whyler., Gerald Ames., Wonders of Space. 1970.
- 51 — Cressey Moorison., Man Does not Stand Alone.
- 52 — The Sky Cbserver's Guide., A hand bo-k for Amateur Astromers N. Y. 1977.





## فهرس اللوحات والجداول

الاحتويات	صفحة
مجرة عذسية - قضيبية - مسطحة ... ..	٦٥
المجرة الكبرى - مجرة حلزونية ... ..	٦٦
مجرة لولبية - مجرة القبة ... ..	٦٧
مجرة حلزونية ( في الدب الأكبر ) - المجرة الكبرى ... ..	٦٨
السديم الأعظم ( Orion ) ، والسديم الأعظم ( Carina ) ... ..	٦٩
سديم السرطان - رأس الفرس - الدنيلز ... ..	٧٠
سديم الدوامة - الحلزوني ... ..	٧١
السديم المظلم - سديك منير ... ..	٧٥
سديم المستنقع - السديم الأكبر ... ..	٧٦
سديم السرطان ، نجم انفجر - السديم الحقل ... ..	٧٧
سديم : منتشر - الشلالى - البومة ... ..	٧٨
حركة النجوم الظاهرية - الكوكبات وأقدار النجوم ... ..	٨٤
انفجار نجم عظيم - الثريا - عنقود نجمى ... ..	٨٦
أمثلة من الكوكبات ... ..	٨٨
تحديد الأجرام بالاستشهاد بالكوكبات ... ..	٩٠
سطح الشمس - البقع الشمسية ... ..	١٠٢
اندلاعات الشمس - النتؤ الحلقى ... ..	١٠٥
تغير كلف الشمس ... ..	١٠٨
الكسوف الكلى عام : ١٩٦١ ، ١٩٣٦ ... ..	١١٣
نظام بطليموس - نظام كوبرنيكس ... ..	١١٧
جداول : البيانات الفلكية للمجموعة الشمسية ... ..	١٢٣/١٢١
مقارنة أبعاد الشمس والكواكب - الكواكب الداخلية ... ..	١٢٤
الكوكب عطارد ... ..	١٢٦
كوكب الزهرة ... ..	١٢٨
الزهرة تعبر الشمس ... ..	١٢٩
كوكب المريخ ... ..	١٣١
تفاصيل كوكب المريخ ... ..	١٣٢
صورة القمر فوبوس - زحل : الكوكب ذو الحلقات ... ..	١٣٦
كوكب المشترى ... ..	١٣٩

المحتويات	صفحة
المشتري : التركيب الداخلى - الكيكنات	١٤١
عطارد يعبر الشمس - المشتري ( من القمر يورويا )	١٤٢
الكوكب ذو الحلقات	١٤٥
وجه القمر الضئ - الوجه البعيد	١٦٠
انسطار القمر عن الأرض - رأى دارون	١٦٤
عينه من القمر - نيزك حجرى حديدى من القمر	١٧٠
قطاعات ميكروسكوبية	١٧١
الحفر الدائرية فى سطح القمر	١٧٣
تضاريس سطح القمر - الوجه الخلفى للقمر	١٧٥
تفاصيل وجه القمر الشرقى	١٧٧
تفاصيل وجه القمر الغربى	١٧٨
شظية كونية - مدار النجيمات - تجربة فوكو	١٩٥
شهاب - امطار نيزكية	٢٠٠
نيزك النخلة - نيزك اسنا - عينه من الزجاج	٢٠٤
نيزك من الريح الخسالى - نيزك حجرى حديدى من البروج -	
حديدى نيكل من جنوب افريقيا	٢٠٦
نيزك من جرينلند - حفرة نيزك اريزونا - قطع زجاجية	٢٠٨
مدن مورهاوس - احد المدنات	٢١٠
المدنات - دورة مدن هالى	٢١١
المدن كوهويتك	٢١٤
مدن وسط عاصفة من الشهب - تركيب القلب (الثلج) للمدن	٢١٥
الشفق القطبى ( الأورورا ) - الشفق القطبى على هيئة ستائر	٢٢٩
الشفق القطبى	٢٢١ ، ٢٢٠
جدول : التقويم	٢٤٤ ، ٢٥٦

## الفهرس

الموضوع	الصفحة
<b>❖ تقديم :</b>	
الجغرافيا الفلكية وفروع المعرفة الجغرافية	١ - ١٣
<b>❖ القسم الأول :</b>	
الفلك بين الحقيقة والاسطورة والعيون الكونية	١٥ - ٢٧
<b>❖ القسم الثاني :</b>	
مفاهيم وبديهيات	٢٨ - ٦١
الأزل والأبد أى اللانهاية والزمان	٢٩
الفضاء الكونى	٤٦
كيف نشأ الكون ؟	٥٨
<b>❖ القسم الثالث :</b>	
وحدات الكون الرئيسية	٦٢ - ٩٠
المجرات	٦٤
السدم	٧٣
النجوم	٨٠
الكويكبات	٨٧
<b>❖ القسم الرابع :</b>	
المجموعة الشمسية أو النظام الشمسى	٩١
أفراد المجموعة الشمسية	٩٢
مولد كواكب المجموعة	٩٤
نسب الأحجام والأبعاد للمجموعة	٩٨
الشمس	١٠٠

الصفحة	الموضوع
١١٤	الكواكب
١١٥	تصنيف الكواكب الى مجموعات
١١٩	معرفتنا بالكواكب
١٢٥	عرض الكواكب - الكواكب الارضية
١٢٥	عطارد
١٢٧	الزهرة
١٣٠	المريخ
١٣٧	بلوتو
١٣٨	مجموعة الكواكب العملاقة
١٣٨	المشتري
١٤٤	زحل
١٤٧	اورانوس
١٤٨	نبتون

#### ❖ القسم الخامس :

١٤٩ - ١٩٠	الارض والقمر
١٥٠	الارض في الميزان الفلكي
١٥٩	القمر بين التابع والكوكب
١٥٩	القمر بين الأحقاد
١٦٣	آراء في نشأة القمر
١٦٩	جغرافية القمر
١٧٤	تضاريس القمر
١٨٠	ظواهرات القمر الخاصة
١٨٠	دوران القمر
١٨١	المناطيسية
١٨٢	المد والجزر
١٨٤	خصائص القمر الأساسية
١٩٠	مقاييس وأبعاد

#### ❖ القسم السادس :

١٩١ - ٢١٨	احرام أخرى في السماء
١٩٢	النجميات أو الكويكبات ( الكواكب الصغيرة )
١٩٧	الخصائص العامة للنجميات

الصفحة	الموضوع
١٩٩ ... ..	الشهب والنيازك
٢١٢ ... ..	المدنبات

\* القسم السابع :

٢٤٥-٢١٩ ... ..	دراسات فلكية
٢٢٠ ... ..	التأجمات الشمسية
٢٢٢ ... ..	الكلف الشمسى
٢٢٦ ... ..	الشفق القطبى - الأورورا
٢٣٥ ... ..	التقويم والزمن
٢٤٦ ... ..	* المصادر
٢٥٠ ... ..	* فهرس اللوحات

رقم الايداع ٥٥٠٨ / ١٩٧٨

مطبعة الادب والعلوم  
١٩٧٨



مطبعة الاستقلال الكبرى  
٨ بحه تجويع الرجاله بالقاصه ٤٧٤٨٦



To: [www.al-mostafa.com](http://www.al-mostafa.com)